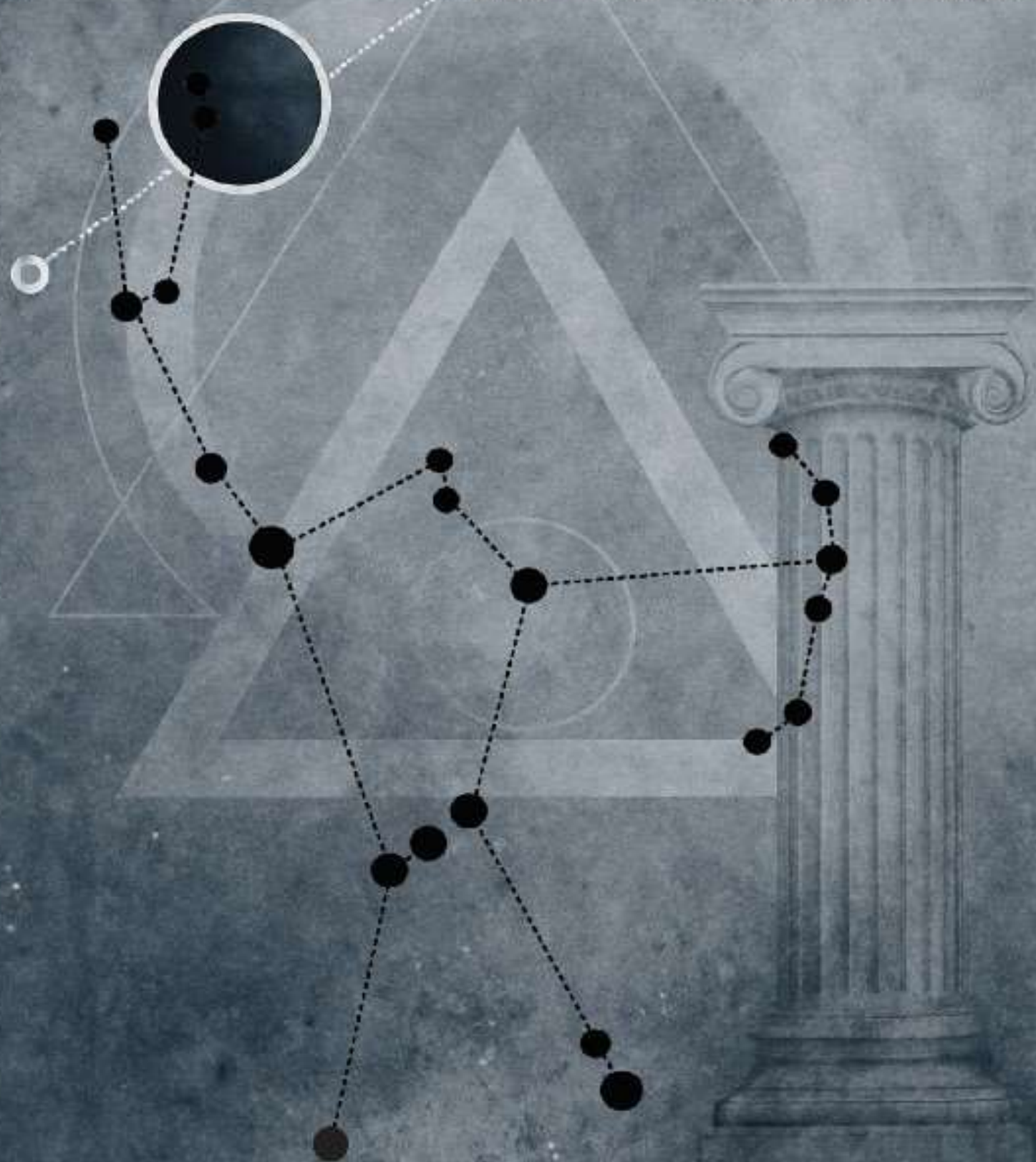


ΣΧΕΣΗ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ



Ερευνητική εργασία Τμήματος Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

έτος 2025

Επιβλέποντες καθηγητές

Ιωάννης Βλάχος και Απόστολος Πάνος

Λάβαρη Ελευθερία

Είμαι ευγνώμων, που είχα την ευκαιρία να συνεργαστώ με τους επιβλέποντες καθηγητές μου, κύριο Ιωάννη Βλάχο και Απόστολο Πάνο, που με πολύ φιλότιμο, και πάθος καταφέρνουν και υποστηρίζουν όλη την διδακτική πορεία των φοιτητών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία διερευνά τον ουρανό ως πολιτισμική, φιλοσοφική και αρχιτεκτονική κατασκευή, αναδεικνύοντας τον πολλαπλό του ρόλο στην ιστορία και τη σύγχρονη θεωρία του χώρου. Στο πρώτο μέρος εξετάζεται η ιστορική διάσταση του ουρανού στην αρχαία ελληνική σκέψη και μυθολογία, καθώς και η λειτουργία του στις πρώτες αρχιτεκτονικές μορφές παρατήρησης, όπως οι ναοί και τα ιερά, όπου ο κοσμικός θόλος αποκτούσε συμβολικό και λατρευτικό χαρακτήρα (Bondarenko, 2019· Hannah, 2021). Η μελέτη συνεχίζει με την ανάδειξη του ουρανού στη σύγχρονη επιστημονική έρευνα και τις τεχνολογίες παρατήρησης, επικεντρώνοντας σε αστεροσκοπεία, Dark Sky Parks και δίκτυα προστασίας από τη φωτορύπανση, όπου το φαινόμενο της νυχτερινής διαφάνειας αποκτά περιβαλλοντική και κοινωνική σημασία (Papalambrou et al., 2023· Sánchez, 2021). Στη συνέχεια, το Κεφάλαιο 3 παρουσιάζει τις νέες τάσεις στην αρχιτεκτονική των παρατηρητηρίων, δίνοντας έμφαση στις χωροθετήσεις σε μεγάλα υψόμετρα ή υπόγεια περιβάλλοντα, καθώς και στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και διαδραστικών πλανηταρίων, όπου η εμπειρία του ουρανού μετατρέπεται σε εκπαιδευτική και αισθητηριακή διεργασία (Padavatan, 2018· Amara et al., 2021). Επίσης γίνεται αναφορά στην παραμετρική και βιομορφική αρχιτεκτονική που αντλεί έμπνευση από την ουράνια γεωμετρία, αναδεικνύοντας τον ουρανό ως δεδομένο αλγοριθμικού σχεδιασμού (Sodnik et al., 2022).

Τέλος, στο Κεφάλαιο 4, ο ουρανός προσεγγίζεται ως αισθητικό, αφηγηματικό και φιλοσοφικό μόρφωμα. Ο ουρανός αποτελεί ένα βαρυσήμαντο αφηγηματικό και συμβολικό εργαλείο και στην τέχνη της λογοτεχνίας, της ποίησης, της ζωγραφικής και του θεάτρου. Από την κινηματογραφική του χρήση στο *2001: A Space Odyssey* και το *Star Wars*, έως τις εικαστικές πρακτικές του James Turrell και τη χρωματική μεταφυσική του Rothko, αναδεικνύεται η μετάβαση του ουρανού από αναπαράσταση σε χωρικό γεγονός. Η φιλοσοφική θεμελίωση από στοχαστές όπως ο Heidegger και ο Bachelard τοποθετεί τον ουρανό ως ορίζοντα νοήματος, μνήμης και υπέρβασης. Η εργασία καταλήγει ότι ο ουρανός δεν αποτελεί απλό φυσικό φαινόμενο, αλλά κεντρικό εννοιολογικό και αρχιτεκτονικό πλαίσιο που επηρεάζει την πολιτισμική, τεχνολογική και θεωρητική συγκρότηση του χώρου.

Λέξεις-κλειδιά: Ουρανός, Αρχιτεκτονική, Κινηματογράφος, Παραμετρικός Σχεδιασμός, Φιλοσοφία του Χώρου

ABSTRACT

This paper takes the sky as one of culture, philosophy, and architecture whose more complex position in both history since theory must now be illuminated also from this third perspective. The first part deals with the historical aspect of sky in ancient Greek thought and mythology, but its role as a form revenue and as sites for observing the heavens such as temples or sanctuaries, where cosmology entered into life. In this first part, my genealogy is concerned mainly with identifying elements of Orphic belief that developed into Western thoughts on heaven (Bon03; Han98). The second part of the study stresses sky in modern scientific experiment and telemetry, and modern observation technologies: focusing on observatories, Dark Sky Parks, and anti-light pollution organizing or network (where the phenomenon of darkness transparency gets both ecological significance and social overtone (Papalambrou et al., 2023; Sánchez 2021).)

Observatory architecture must now emphasize such trends in the following: sustainability engineering; siting observatories either over at high altitudes or else underground to protect them from adverse weather; and integrating digital technologies and solar viewing tools, or interactive planetariums where experience of the sky becomes educational as well as sensory (Padavatan 2018; Amara et al., 2021). Special mention is made of parametric and biomorphic architectures following celestial geometry--turning the sky into data for algorithmic design (Sodnik et al., 2022). Finally, chapter 4 looks at sky as an aesthetic, narrative and philosophical entity. From its cinematic use in 2001: A Space Odyssey and Star Wars; to artistic practices like Turrell's whole sky pieces or Rothko's chromatic metaphysics, we see the sky shift from representational plane to spatial event. Philosophical grounding in Heidegger and Bachelard places sky as horizon of meaning, memory, and transcendence. The papers concludes that sky is not just a natural phenomena but also a major formative element in the shaping of cultural, technological and theoretical space.

Keywords : Sky, Architecture ,Cinema, Parametric Design, Philosophy of Space

Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1: Η Σχέση Ανθρώπου – Ουρανού μέσω της Αρχιτεκτονικής	
1.1 Συμβολισμός του ουρανού στην αρχιτεκτονική.....	5
1.3 Το φως του ουρανού ως αρχιτεκτονικό εργαλείο.....	7
1.2 Ουρανός και χρόνος – από ηλιακά ρολόγια έως κοσμολογικές αναπαραστάσεις.....	10
1.3 Το φως του ουρανού ως αρχιτεκτονικό εργαλείο.....	12
1.4 Ουρανός στην αστική κλίμακα.....	17
Κεφάλαιο 2: Αστεροσκοπεία και Παρατηρητήρια – Από το Παρελθόν στο Παρόν	21
2.1 Αρχαία παρατηρητήρια (Stonehenge, Μάγια, Περσία).....	21
2.2 Μεσαιωνικά και Αναγεννησιακά αστεροσκοπεία (Σαμαρκάνδη, Ευρώπη).....	23
2.3 Νεότερα και σύγχρονα αστεροσκοπεία (Greenwich, Palomar, Mauna Kea).....	25
2.4 Αρχιτεκτονικά στοιχεία ενός αστεροσκοπείου (θόλος, περιστροφικοί μηχανισμοί, μόνωση προσανατολισμός)	26
2.5 Ελληνικά και Κυπριακά αστεροσκοπεία (Αστεροσκοπείο Αθηνών, Χελμού – «Αρίσταρχος», Τρόδος).....	28
Κεφάλαιο 3: Σύγχρονες Τάσεις και Τεχνολογίες	33
3.1 Αστρονομική Αρχιτεκτονική: Περιβαλλοντική Προσαρμογή και Παραμετρικός Σχεδιασμός Αστεροσκοπείων.....	32
3.2 Υπόγεια και υπερυψωμένα παρατηρητήρια λόγω ατμοσφαιρικών συνθηκών.....	33
3.3 Ψηφιακές τεχνολογίες και διαδραστικά πλανητάρια.....	34
3.4 Παραμετρική και βιομορφική αρχιτεκτονική εμπνευσμένη από τον ουρανό.....	35
Κεφάλαιο 4: Ο Ουρανός στην Τέχνη και τον Πολιτισμό	38
4.1 Ο ουρανός στις τέχνες.....	38
4.2 Θεωρητική προσέγγιση.....	39
4.3 Κνηματογράφος.....	47
4.4 Ουρανός και Χωρική Φιλοσοφία.....	52
5 Ουρανός και Χωρική αφήγηση μέσα από λογοτεχνία και ποίηση, ζωγραφική και θέατρο.....	54
5. Συμπεράσματα	58
Βιβλιογραφία	7

Εισαγωγή

Η σχέση του ανθρώπου με τον ουρανό υπήρξε θεμελιώδης, τόσο για τη διαμόρφωση της επιστημονικής του σκέψης όσο και για τη διατύπωση κοσμολογικών, φιλοσοφικών και θεολογικών συστημάτων. Σε όλες τις μεγάλες πολιτισμικές παραδόσεις, ο ουρανός αναδείχθηκε σε εστιακό σημείο οντολογικής αναφοράς, προσφέροντας όχι μόνο εννοιολογικά πλαίσια για την ερμηνεία του κόσμου αλλά και χωροχρονικές σταθερές για τη συγκρότηση της αρχιτεκτονικής παραγωγής. Από τα αρχαία ιερά της Μεσοποταμίας μέχρι τα σύγχρονα αστεροσκοπεία της τεχνοεπιστημονικής εποχής, το ουράνιο πεδίο αποτέλεσε πυξίδα προσανατολισμού, χρονική κλίμακα, σύστημα συμβολισμού και ενεργή συνιστώσα της αρχιτεκτονικής νοηματοδότησης.

Η υλικότητα του δομημένου χώρου δεν είναι αυθύπαρκτη· οργανώνεται, μορφοποιείται και νοηματοδοτείται μέσα από τον συνεχή διάλογο με το άυλο, το άπιαστο, το ουράνιο. Όπως τεκμηριώνει ο Hannah (2021), στην αρχαία ελληνική σκέψη, τα αστέρια και οι αστερισμοί δεν αντιμετωπίζονται απλώς ως φυσικά φαινόμενα αλλά ως μεταφορείς πολιτισμικής και πνευματικής πληροφορίας, ενσωματωμένοι στη ρητορική της αρχιτεκτονικής. Η Ακρόπολη των Αθηνών, για παράδειγμα, συνιστά, σύμφωνα με την ανάλυση του Bondarenko (2019), ένα ενιαίο κοσμολογικό αφήγημα σε λιθόκτιστη μορφή, όπου οι προσανατολισμοί, οι οπτικές φυγές και η τυπολογική σύνθεση εγγράφουν την επικράτεια του θεϊκού στο σώμα της πόλης. Η μελέτη της διαλεκτικής αυτής σχέσης αποκτά επείγουσα σημασία στην εποχή της τεχνολογικής επιτάχυνσης, της αστικοποίησης και της αποξένωσης από τα φυσικά φαινόμενα. Το φυσικό φως, οι κύκλοι της Σελήνης, οι σκιάσεις, η διαδρομή του Ήλιου και η ατμοσφαιρική διάθλαση μετατρέπονται από παθητικά δεδομένα σε ενεργά εργαλεία σχεδιασμού, προσδίδοντας κλιματική, ψυχολογική και εννοιολογική ουσία στην αρχιτεκτονική πράξη (Kambezidis, 2022). Παράλληλα, η σύγχρονη αρχιτεκτονική οφείλει να επανεξετάσει την ένταξή της σε ένα κοσμολογικό πλέγμα, όχι μόνο για λόγους εικονιστικού δανεισμού αλλά για λόγους θεμελιακής βιωσιμότητας, τόσο περιβαλλοντικής όσο και νοητικής.

Η παρούσα εργασία στοχεύει στη διεπιστημονική ανάγνωση της σχέσης ανθρώπου–ουρανού μέσω της αρχιτεκτονικής, εξετάζοντας την εξέλιξη αυτής της σχέσης μέσα από τέσσερις βασικούς άξονες: τον συμβολισμό του ουρανού σε ιερά και ταφικά μνημεία, τη χρονική αποτύπωση του ουρανού σε αρχιτεκτονικές μορφές, τη λειτουργική χρήση του φωτός του ουρανού στον σχεδιασμό του χώρου και, τέλος, τη συνύπαρξη του ουρανού και της αρχιτεκτονικής στην αστική κλίμακα. Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο διερευνάται ο τρόπος με τον οποίο ο ουρανός αποτέλεσε σύμβολο ιερότητας και μετάβασης, όπως αποτυπώνεται στα αρχιτεκτονικά μορφώματα ναών και ταφικών συγκροτημάτων. Η ανάλυση αυτή φωτίζει τη χρήση του ουράνιου θόλου ως πολιτισμικού γλωσσικού κώδικα (Wang & Mitrofanova, 2022) και την ενσωμάτωση του αστρονομικού χρόνου στις δομές αυτές (Fournet, 2019). Στη συνέχεια, εξετάζεται ο χρόνος ως ουράνια γεωμετρία και ως μέσο καταγραφής της αστρικής τάξης, τόσο μέσω των ηλιακών ρολογιών όσο και μέσω των συμβολικών αναπαραστάσεων του κόσμου που εμπεριέχουν θρησκευτικά και αστρονομικά κτίσματα (Barnes, 2022· Amara et al., 2021).

Η τρίτη ενότητα επικεντρώνεται στο φως του ουρανού ως αρχιτεκτονικό μέσο, εξετάζοντας τόσο τις αισθητικές όσο και τις τεχνικές παραμέτρους. Η χρήση αντανάκλαστικών υλικών, η ενεργειακή αποδοτικότητα σε συνθήκες ηλιακής σκίασης και η διαχείριση του φυσικού φωτός σε πλανητάρια και αστεροσκοπεία συγκροτούν ένα επίπεδο τεχνικής ακρίβειας και βιωματικής εμβάθυνσης που υπερβαίνει την αισθητικοποίηση του φωτός (Sodnik et al., 2022· Papalambrou et al., 2023). Τέλος, η εργασία μελετά τη μετατόπιση της σχέσης του ανθρώπου με τον ουρανό στην αστική πραγματικότητα, μέσω των skyline, των υπέργειων κήπων και των roof gardens. Η πόλη, ως οικοσύστημα παραγωγής νόησης και τεχνοδομής, δεν διαχωρίζεται από τον ουρανό· αντιθέτως, τον ανακτά ως δομικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πόρο (Lee, 2023). Η ερευνητική προσέγγιση συνδυάζει αρχιτεκτονική θεωρία, αστρονομική ιστοριογραφία, πολιτισμική σημειωτική και τεχνολογικά δεδομένα, με στόχο να αναδείξει τον ουρανό όχι ως αφηρημένη αρχή, αλλά ως πολλαπλό και λειτουργικό φορέα αρχιτεκτονικής σκέψης. Σε αυτό το πλαίσιο, ο ουρανός δεν παραμένει στην περιοχή της φαντασίας, αλλά επανέρχεται ως στρατηγικό εργαλείο σχεδιασμού με περιβαλλοντικές, τελετουργικές, γνωσιακές και αισθητικές διαστάσεις.



01

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Κεφάλαιο 1: Η Σχέση Ανθρώπου – Ουρανού μέσω της Αρχιτεκτονικής

1.1 Συμβολισμός του ουρανού στην αρχιτεκτονική

Ανατρέχοντας στην αρχιτεκτονική ιστορία και τη λατρευτική παράδοση ποικίλων πολιτισμών, καθίσταται εμφανές ότι ο ουρανός δεν αντιμετωπιζόταν απλώς ως φυσικό φαινόμενο, αλλά ως σημείο μεταφυσικής αναφοράς, κοσμολογικής εστίασης και ιεραρχικής αξίωσης του χώρου. Από την Ακρόπολη της Αθήνας έως τους μυστηριακούς ναούς των Μάγια, ο ουρανός υπήρξε κεντρικό σημείο ενοποίησης της αρχιτεκτονικής σύνθεσης με το θεϊκό ή το υπερβατικό. Η επιλογή του προσανατολισμού, η τοπογραφική ένταξη και η ογκοπλαστική διάρθρωση διαμορφώνονταν υπό την επίδραση αστρονομικών, μυθολογικών και τελετουργικών παραγόντων, αποδεικνύοντας τη μεθοδική υλικοποίηση του άυλου.



Ενδεικτικό παράδειγμα της παραπάνω ενοποίησης αποτελεί η σύνθεση της Ακρόπολης των Αθηνών, στην οποία, σύμφωνα με την ανάλυση του Bondarenko (2019), το αρχιτεκτονικό σύνολο δεν νοείται χωρίς τη μυθολογική συσχέτιση με τους ουράνιους θεούς του Ολύμπου. Η σχέση του Παρθενώνα με την ανατολή του ηλίου κατά το θερινό ηλιοστάσιο, καθώς και οι αστρονομικές χαράξεις του Ιερού Βράχου ενσωματώνουν μια συνειδητή επιτελεστικότητα, μέσω της οποίας η αρχιτεκτονική καθίσταται μέσο αναγωγής του ανθρώπινου στον κοσμικό χώρο. Στο ίδιο πνεύμα, ο Hannah (2021) επισημαίνει ότι ήδη από τον 8ο αιώνα π.Χ., η αρχαία ελληνική παράδοση ενσωμάτωνε τις θέσεις των αστερισμών στη θεμελίωση των ιερών, αποδίδοντας αστρονομική ακρίβεια σε τελετουργικά φορτισμένα οικοδομήματα.

Παράλληλα, η συμβολική λειτουργία του ουρανού ως άξονα μετάβασης ανάμεσα στον κόσμο των ζώντων και των νεκρών αποκρυσταλλώνεται στην ταφική αρχιτεκτονική. Τα μυκηναϊκά θολωτά ταφικά μνημεία, καθώς και οι πυραμίδες της Αιγύπτου, λειτουργούν ως αρχιτεκτονικές προβολές της ανάβασης της ψυχής προς τον ουράνιο θόλο. Η ίδια δυναμική διατηρείται στον θρησκευτικό αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των ναών της Ανατολής, όπου ο κατακόρυφος άξονας είναι ευθυγραμμισμένος με ουράνια σώματα, όπως στον ναό του Καρνάκ που ευθυγραμμίζεται με την ανατολή του Σείριου, συμβολίζοντας τη θεία αναγέννηση.

Σύμφωνα με τον Fournet (2019), τέτοιες πρακτικές ενσωματώνουν την αρχή των «τριών ουρανών», όπως αυτή διαμορφώθηκε στη σκέψη των Ινδοευρωπαίων: τον φυσικό ουρανό, τον θεϊκό ουρανό και τον κοσμολογικό ουρανό της τάξης.

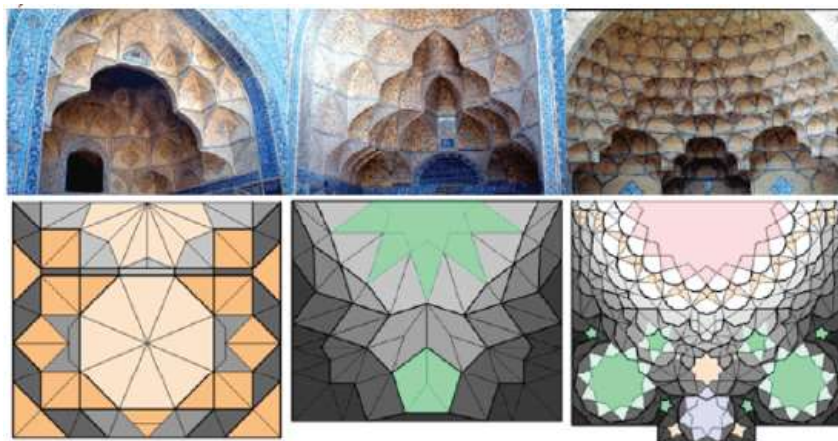
Αντιστοίχως, στην κινέζικη αρχιτεκτονική παράδοση, όπως καταδεικνύουν οι Wang και Mitrofanova (2022), ο ουρανός προσλαμβάνει τη σημασιολογική του διάσταση μέσω των γλωσσικών αναπαραστάσεων του ως αρχή της ηθικής, πολιτικής και χωρικής τάξης. Οι Πύλες του Ουρανού (Tīān Mén) σε αυτοκρατορικά παλάτια δεν αποτελούσαν μόνο περάσματα, αλλά συμβολικά φίλτρα της κοσμικής ενέργειας Qi, με καθαρά αρχιτεκτονικούς όρους.



Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις, τα υλικά και οι κατασκευαστικές τεχνικές επελέγησαν με σκοπό τη μεταφορά του φωτός ως ουράνιου στοιχείου στο εσωτερικό των ναών. Ο Bucur (2023) αναδεικνύει τη χρήση πολύτιμων μετάλλων και ημιπολύτιμων λίθων σε θρησκευτικά κτίσματα της Βαβυλώνας και της Περσίας, όχι απλώς για αισθητικούς λόγους, αλλά ως μέσο αντανάκλαστικής σύνδεσης με τους αστέρες και τους πλανητικούς κύκλους. Η ένταση και κατεύθυνση του φωτός αποκτούσε τελετουργική σημασία, μετατρέποντας τον ουρανό σε συμμετοχικό παράγοντα στη λατρευτική εμπειρία.

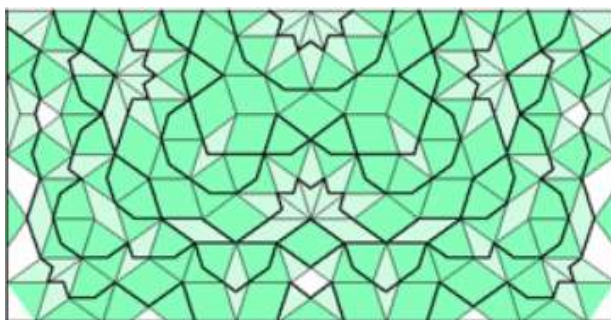


Καθόλου αμελητέο δεν είναι το γεγονός ότι ο ουρανός παρέμεινε παρών και στις μεταγενέστερες χριστιανικές και ισλαμικές αρχιτεκτονικές, όχι απλώς ως φυσικό στοιχείο, αλλά ως θεολογική υπόσχεση και αισθητική μεταφορά του παραδείσου. Οι τρούλοι των βυζαντινών ναών κοσμημένοι με χρυσά αστέρια σε μπλε φόντο, όπως και τα μουκαρνάς εικόνα 1, στις ισλαμικές στοές, επιτελούν έναν ιδιότυπο ουρανό εντός της γης, όπου η φυσική παρατήρηση συγχωνεύεται με τη θρησκευτική προσμονή. Η ανάλυση του Kerimova (2024) ενισχύει την άποψη ότι, στις ισλαμικές καλλιτεχνικές συνθέσεις, ο ουρανός δεν είναι απλώς αντικείμενο απεικόνισης, αλλά μηχανισμός αναδόμησης της πνευματικής εμπειρίας.



Εικόνα 1 πηγή <http://www.shiro1000.jp/muqarnas/map.html>

Το στυλ των τετραγωνικών Muqarnas είναι μια μη περιοδική πλακόστρωση με ψηφίδες που έχει τετραπλή περιστροφική συμμετρία. Εικόνα 2. Αλλά τα AgzikaraHan (1240) έχουν πενταπλή περιστροφική συμμετρία.



Εικόνα 2 παράδειγμα τετραπλής περιστροφικής συμμετρίας

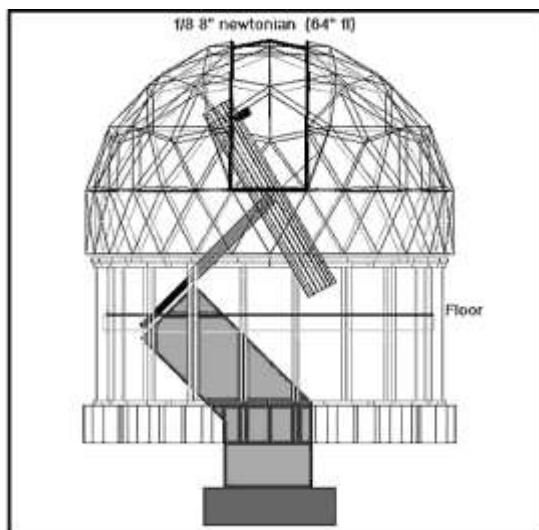
Παραδόξως, το μόνο εργαλείο που χρησιμοποιείται κατά την κατασκευή ενός θόλου από τούβλα είναι μια γραμμή σπάγκου. Για την κατασκευή από τούβλα, το σπάγκο δένεται στον καρπό του χεριού που κρατά το τούβλο και το άλλο άκρο του σπάγκου στερεώνεται στο κέντρο του θόλου. Αυτό καθιστά δυνατή τη δημιουργία καμπυλωτών επιφανειών σε πραγματικά σφαιρική μορφή. Τα λεπτά τούβλα επικολλώνται εύκολα στην κεκλιμένη επιφάνεια και στεγνώνουν και σκληραίνουν αμέσως από τη θερμότητα του ήλιου.

What is Spaceship Earth?



Buckminster Fuller (1895-1983) λάτρευε να επινοεί φράσεις όταν ένιωθε ότι οι συνηθισμένες λέξεις δεν εξέφραζαν αυτό που ήθελε να πει. Επινόησε τη φράση «Διαστημόπλοιο Γη» για να περιγράψει τον πλανήτη μας.

Ενώ οι γεωδαιτικοί θόλοι του **Buckminster Fuller** μπορεί να θεωρηθούν ως σύγχρονοι Μυθαρνας, θα μπορούσαν να ωστώσω να ληφθούν και ως σχέδια για έναν κόσμο χωρίς την έννοια της βαρύτητας, καθώς μια πραγματικά στρογγυλή δομή δεν επιλύει ορθολογικά, ή φαινοτυπικά έστω την επίδραση της βαρύτητας της γης. Αντίθετα, ο σχεδιασμός του παραβολικού θόλου που επιδίωξε ο Antonio Gaudi υπολογίζει με ακρίβεια τη βαρύτητα της γης, αλλά κάποιος αισθάνεται ότι η μορφή του, υπερβαίνει το εύρος των ανθρώπινων δυνατοτήτων κατασκευής. Οι γεωδαιτικοί θόλοι, χρησιμοποιούνται ευρέως στην κατασκευή των σύγχρονων εγκαταστάσεων έρευνας, και αστεροσκοπείων.



Τα πλεονεκτήματα των Γεωδαιτικών Θολωτών Παρατηρητηρίων

Σταθερότητα Θερμοκρασίας: Η καμπύλη επιφάνεια και ο κλειστός όγκος του θόλου βοηθούν στη μείωση των ρευμάτων αέρα και των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας, κάτι που είναι κρίσιμο για ακριβείς αστρονομικές παρατηρήσεις.

Δομική Ακεραιότητα: Τα τριγωνικά στοιχεία του θόλου κατανέμουν την τάση σε όλη τη δομή, καθιστώντας την πολύ ανθεκτική και ικανή να αντέχει βαριά φορτία για το μέγεθός της.

Πανοραμικές Θέσεις: Το ημισφαιρικό σχήμα παρέχει μια ευρεία, ανεμπόδιστη θέα του νυχτερινού ουρανού, βελτιώνοντας την εμπειρία παρατήρησης των άστρων.

Προσαρμογή: Οι γεωδαιτικοί θόλοι μπορούν να προσαρμοστούν στις συγκεκριμένες απαιτήσεις κάθε περίπτωσης, είτε πρόκειται για ερασιτεχνική εγκατάσταση μικρής κλίμακας, είτε για κατασκευή έργου μεγάλης κλίμακας, προσφέροντας ευελιξία στην επιλογή του μεγέθους του θόλου, της θέσης και του μεγέθους του ανοίγματος του τηλεσκοπίου (η "άνοιγμα" για το τηλεσκόπιο) και της αποθήκευσης πρόσθετου εξοπλισμού.

Προστασία από τα Στοιχεία: Ο θόλος προστατεύει τον εξοπλισμό και τους παρατηρητές από τον άνεμο, τη βροχή και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Υλικά: Οι θόλοι συχνά κατασκευάζονται με ανθεκτικά υλικά όπως ανοξείδωτο ατσάλι ή αλουμίνιο για το πλαίσιο, με επιλογές για διάφορους τύπους επένδυσης.

Περιστροφή: Για μεγάλα αστεροσκοπεία, ολόκληρος ο θόλος μπορεί να κατασκευαστεί σε τροχούς που περιστρέφονται στη βάση του, επιτρέποντας στο τηλεσκόπιο να δείχνει σε διαφορετικά μέρη του ουρανού.

Εκπαιδευτικοί Χώροι: και άλλους χώρους αφιερωμένους στην εκπαίδευση του κοινού σχετικά με το διάστημα.



1.2 Ουρανός και χρόνος – από ηλιακά ρολόγια έως κοσμολογικές αναπαραστάσεις

Η σχέση του ουρανού με την έννοια του χρόνου υπήρξε θεμελιώδης στη συγκρότηση της ανθρώπινης κοσμοαντίληψης, όχι ως μια αφηρημένη μεταφυσική αλληγορία, αλλά ως παρατηρήσιμη, ποσοτικοποιήσιμη και εν τέλει αρχιτεκτονικά ενσωματωμένη παράμετρος. Η αρχιτεκτονική αξιοποιεί τη γνώση αυτή όχι μόνον ως συμβολικό υπόβαθρο, αλλά ως τεχνολογικό εργαλείο για τη χαρτογράφηση, την υλικότητα και την εμπειρία του χρόνου μέσα από τη δυναμική του ουρανού.

Καταρχάς, η παρατήρηση της ηλιακής κίνησης και των αστρικών κύκλων αποτέλεσε ήδη από την πρωτοϊστορική εποχή μια μορφή ενσωματωμένης αστρονομίας στην αρχιτεκτονική, μέσω της οποίας οργανώθηκε η μέτρηση του χρόνου με χωρικούς όρους. Η ίδρυση μεγάλων πολιτισμών συνοδεύτηκε από τη δημιουργία δομών όπως τα ηλιακά ρολόγια, οι μονόλιθοι και οι κοσμοσυγχρονισμένοι ναοί (π.χ. Stonehenge), οι οποίοι εξυπηρετούσαν την ανάγκη συντονισμού του συλλογικού βίου με τις ουράνιες ρυθμίσεις.

Τα πρώιμα ηλιακά ρολόγια, όπως εκείνα που συναντώνται στη Βαβυλώνα και την Αίγυπτο, βασίζονταν στον υπολογισμό της σκιάς ενός γνώμονα, καθιστώντας την αρχιτεκτονική χρονικό επιταχυντή και ταυτόχρονα μηχανισμό πολιτικής ενοποίησης γύρω από τις κοινές ημερολογιακές ρυθμίσεις (Hannah, 2021).

Πώς λειτουργούσαν:

- Ένας γνώμονας, δηλαδή μια κάθετη ράβδος, χρησιμοποιούνταν για να δημιουργήσει μια σκιά.
- Η σκιά έπεφτε πάνω σε μια επιφάνεια που ήταν χωρισμένη σε τμήματα.
- Κάθε τμήμα αντιστοιχούσε σε μια συγκεκριμένη ώρα, η οποία σημειωνόταν δίπλα του.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα:

- **Πλεονεκτήματα:**

Ήταν φτηνά και εύκολα στην κατασκευή τους.

- **Μειονεκτήματα:**

Λειτουργούσαν μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν υπήρχε ήλιος.

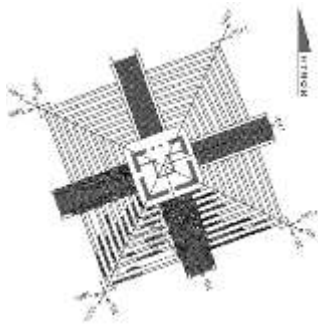
Επιπρόσθετα, η συστηματική ενσωμάτωση κοσμικών παρατηρήσεων σε αρχιτεκτονικές κατασκευές οδηγεί στην ανάπτυξη πολύπλοκων μηχανισμών χαρτογράφησης του χρόνου στον χώρο. Το παράδειγμα του Πύργου των Ανέμων στην Αθήνα (1ος αι. π.Χ.), που καταγράφεται ως ένα από τα πρώτα πολυμηχανικά όργανα μέτρησης, ενώνει ηλιακή, υδραυλική και μετεωρολογική πληροφόρηση σε μία αρχιτεκτονική μορφή, ενσωματώνοντας και το στοιχείο της κατεύθυνσης του ανέμου.

Εδώ εντοπίζετε και η τεχνολογική εξέλιξη του υδραυλικού συστήματως , που παροχέτευε με νερό μια κλεψύδρα, τις ώρες που δεν υπήρχε ηλιοφάνεια. Ο πύργος των ανέμων καθίσταται έτσι προπομπός της σύγχρονης μετεωρολογικής και χρονικής πολυμετρίας (Gallaway, 2020). Η επιλογή της πολυγωνικής του μορφής, με κάθε όψη να αντιστοιχεί σε μία από τις βασικές κατευθύνσεις του ανέμου και του χρόνου, αποτυπώνει μια γεωμετρική συμβολοποίηση του χρονικού κύκλου, συνδέοντας την έννοια του χρόνου όχι απλώς με την παρατήρηση, αλλά με την κατανόηση της χωρικής του διάστασης.



Ει

Περνώντας στις πολιτισμικά επεξεργασμένες κοσμολογικές αναπαραστάσεις, συναντάμε στις κοινωνίες της Μέσης και Άπω Ανατολής μια συστηματική αλληγορικοποίηση των αστρονομικών γεγονότων εντός θρησκευτικών και αρχιτεκτονικών συνόλων. Η χωροθέτηση ιερών χώρων με βάση τα ηλιοστάσια, τις ισημερίες ή τις εμφανίσεις συγκεκριμένων άστρων αποτελεί ενσώματη τεκμηρίωση της αστρονομικής σοφίας των αρχαίων πολιτισμών, η οποία προηγείται της τυπικής επιστήμης κατά χιλιετίες (Barnes, 2022). Οι Μάγισ, για παράδειγμα, οργανώνουν το κοσμολογικό τους ημερολόγιο βάσει της **ανατολής της Πλειάδας**, με το ναό του **Κουκουλκάν** στο **Τσιτσέν Ιτζά**, εικόνα 1,2, να σχηματίζει κατά τις ισημερίες, τη σκιά ενός αναρριχώμενου φιδιού πάνω στα σκαλοπάτια του ναού. Πρόκειται για δυναμική κοσμοαναπαράσταση, όπου ο χρόνος κυριολεκτικά ενσαρκώνεται μέσω φωτός, σκιάς και δομικής μορφολογίας (Hannah, 2021).



Εικόνα 2: Chichen Itza Mexico, αναπαράσταση σκίασης κατά την ισημερία μεταξύ 19-21 Μαρτίου (σχηματισμός ερπετού)

Εικόνα 3: Chichen Itza Mexico, κάτοψη της πυραμίδας Kukulcán Chichen-Itzá. Σκίτσο του by Ambar Hernández



Εικόνα 4 https://www.researchgate.net/publication/226480724_The_Sunlight_Effect_of_the_Kukulcan_Pyramid_or_The_History_of_a_Line/figures (Ambar Hernández) , φάσεις σκίασης κατά την ανοιξιάτικη ισημερία

Αναλογικά, στις κινέζικες και βουδιστικές παραδόσεις, ο ουράνιος κύκλος συνδέεται με έννοιες όπως το «Μεγάλο Έτος» (大年), με αποτέλεσμα η αρχιτεκτονική διαρρύθμιση των αυτοκρατορικών παλατιών και ναών να αποτυπώνει κοσμικές αλληλουχίες και κυκλικούς χρόνους. Η παρατήρηση του ουρανού δεν εξυπηρετεί μόνο ημερολογιακούς σκοπούς αλλά προσλαμβάνεται ως μέσο νομιμοποίησης της εξουσίας και της ηθικής τάξης, όπως αναλύουν οι Wang και Mitrofanova (2022), με τον «Ουράνιο Αυτοκράτορα» να ενσαρκώνει τη σύνδεση ανάμεσα στη χωροταξία της Πόλης και τη ροή του χρόνου.



Σε μεταγενέστερες περιόδους, η ανάπτυξη σκοτεινών ουρανών (Dark Sky Parks) και η σταδιακή ενσωμάτωση της προστασίας της νύχτας σε αστικές πολιτικές καθιστούν εμφανή την επανασύνδεση του ανθρώπου με την μη τεχνητά φωτιζόμενη χρονική εμπειρία. Όπως τεκμηριώνεται από τους

1.3 Το φως του ουρανού ως αρχιτεκτονικό εργαλείο

Η αρχιτεκτονική, σε όλη τη διαχρονική της πορεία, δεν υπήρξε ποτέ ουδέτερη ως προς το φως· το αντίθετο, το φυσικό φως του ουρανού αποτέλεσε συστατικό δομής, αίσθησης και λειτουργίας. Το φως δεν υπήρξε απλώς αισθητικό ερέθισμα, αλλά εργαλειώδες στοιχείο σχεδιασμού, προγραμματισμού και τελετουργικής οργάνωσης του χώρου. Η διαφοροποίηση της φωτεινότητας, η κατεύθυνση των ακτίνων και η ένταση της ηλιακής διάχυσης συγκροτούν έναν ολόκληρο αλγόριθμο, με τον οποίο η αρχιτεκτονική επιτελεί όχι μόνο τον ρόλο της στέγασης, αλλά και της ερμηνείας της ουράνιας ενέργειας μέσα στον χώρο. Πολλοί αρχαίοι πολιτισμοί αξιοποίησαν το φως ως βασικό συντελεστή στον ιερό και λατρευτικό σχεδιασμό. Ειδικά στην ελληνική και αιγυπτιακή παράδοση, η είσοδος του ηλιακού φωτός στον ναό κατά συγκεκριμένες ημερομηνίες του ηλιακού κύκλου – όπως τα ηλιοστάσια ή οι ισημερίες – εξυπηρετούσε κοσμολογικές και λειτουργικές ανάγκες, καθιστώντας το φως ένα χρονοχωρικό εργαλείο ρύθμισης της ιεροπραξίας (Hannah, 2021). Οι αρχιτεκτονικοί άξονες εναρμονίζονταν με την ανατολή ή τη δύση του ηλίου, επιτρέποντας στο φως να εισέρχεται τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ενεργοποιώντας συμβολικά τον χώρο.

Ο καθηγητής Χουάν ντε Λάρα από το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης συνδύασε την αρχαιολογία με την προηγμένη τεχνολογία 3D για να αποκαλύψει πώς οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν εξελιγμένες τεχνικές φωτισμού για να μετατρέψουν το εσωτερικό του Παρθενώνα σε ένα τρομερό σκηνικό θεϊκού θεάματος.



Εικόνα 1: Αναπαράσταση εσωτερικού Παρθενώνα, αρχείο Χουάν ντε Λάρα

Εφαρμόζοντας τεχνολογίες ψηφιακής μοντελοποίησης και φυσικής προσομοίωσης φωτισμού, επιστήμονες και ερευνητές αναπαρήγαγαν με εκπληκτική ακρίβεια κάθε λεπτομέρεια της αρχιτεκτονικής του Παρθενώνα, αποκαλύπτοντας όχι μόνο την εξωτερική του μορφή αλλά και τη μοναδική ατμόσφαιρα που δημιουργούσε ο φωτισμός στο εσωτερικό του ναού.



Εικόνα 1.2: Αναπαράσταση σκίασης κατά την ισημερία της 20 Μαρτίου στις 07.00 (<https://www.suncalc.org/>)

Ο de Lara επιβεβαιώνει μια πραγματικότητα σύμφωνα με την οποία οι Έλληνες σχεδίαζαν χώρους που δημιουργούν οπτικές ψευδαισθήσεις με τη βοήθεια του σκόπιμα ενορχηστρωμένου φυσικού φωτός από τον ήλιο. Ο Juan de Lara κατάφερε να ανασυνθέσει την αρχιτεκτονική του Παρθενώνα με ακρίβεια που δεν ξεπερνά τα δύο εκατοστά. Το μοντέλο του έλαβε υπόψη τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν-την ανακλαστικότητα του ελεφαντόδοντου, του χρυσού και του γυαλισμένου μαρμάρου-καθώς και τις αρχαίες τιμές της ηλιακής κίνησης. Η χρήση λευκού μαρμάρου, ημιπολύτιμων λίθων και γυάλινων ψηφιδωτών επιτρέπει την αντανάκλαση ή διάθλαση της φωτεινής δέσμης, ενισχύοντας τη σύνδεση μεταξύ του ουρανού και του εσωτερικού του οικοδομήματος. Οι υπολογισμοί του επιβεβαίωσαν ότι σε συγκεκριμένα πρωινά κατά τη διάρκεια των Παναθηναίων, όταν τιμούσαν την θεά Αθηνά κάθε τέσσερα χρόνια, το φως του ήλιου εισερχόταν από την ανατολική είσοδο του ναού. Η ηλιακή ακτίνα έπεφτε πάνω στα χρυσά ενδύματα της Αθηνάς, φωτίζοντάς τη εντυπωσιακά μέσα στο σκοτεινό εσωτερικό-ένα οπτικό φαινόμενο που είχε σχεδιαστεί με ακρίβεια για να προκαλεί δέος. Το φως προσλάμβανε υλική υπόσταση μέσω της διάδρασής του με τα προαναφερθέντα επιλεγμένα οικοδομικά υλικά.

Στους βυζαντινούς τρούλους, για παράδειγμα, το χρυσό φόντο της ψηφιδωτής απεικόνισης λειτουργεί ως φωτοληπτική μεμβράνη που συλλαμβάνει και διαχέει το φως, δημιουργώντας ένα μεταφυσικό υπόβαθρο πίστης – και όχι απλώς αισθητικής (Shrimplin, 2023). Ιδιαίτερη σημασία αποκτά η σκιά ως αντι-δομικό στοιχείο φωτός. Δεν είναι το φως το μόνο που δημιουργεί νόημα· η παραγόμενη σκιά, ο ρυθμός της, η θέση της και η διάρκεια της, επιτελούν λειτουργίες που εκτείνονται από την ανάγνωση του χρόνου έως την ψυχολογική κατεύθυνση του πιστού ή του επισκέπτη. Η σκίαση, είτε μέσω σταθερών στοιχείων είτε μέσω φυσικών φαινομένων (όπως δέντρα, ανάγλυφα και σπήλαια), αποτέλεσε ιστορικά ελεγχόμενο εργαλείο αρχιτεκτονικού μηνύματος, όπως καταγράφεται στις παρατηρήσεις για τις τελετουργικές κινήσεις σκιάς στους ναούς των Μάγιας και των Ετρούσκων (Hannah, 2021).

Σύμφωνα με τον τελετουργικό μύθο ο ουρανός και η γη χωρίζονται σε τέσσερα τεταρτημόρια από ένα μεγάλο, αόρατο σταυρό, ο βόρειος-νότιος άξονας του οποίου ονομαζόταν *cardo* ενώ ο ανατολικός-δυτικός άξονας *decumanus*, για να χρησιμοποιήσουμε τους αντίστοιχους λατινικούς όρους. Η τελετουργική και θρησκευτική παρατήρηση στηριζόταν σε αυτή τη διαίρεση του ουράνιου και γήινου χώρου. Βοηθούσε τους ιερείς να αποκρυπτογραφούν και να κατανοούν τα σημάδια που προέρχονταν από τους θεούς. Συνεπώς, κάθε ιερή και κοσμική λειτουργία έπρεπε να συμμορφώνεται με αυτή την τετραμερή διαίρεση. Οι Ετρούσκοι πίστευαν πως ευμενείς και δυσμενείς δυνάμεις συνδέονταν αμετάκλητα με τα τέσσερα τέταρτα του ουρανού, σύμφωνα με τις κοσμικές θέσεις των θεών. Η ανατολή θεωρείτο τόπος καλής οιωνοσκοπίας, γιατί εκεί επέλεξαν να κατοικήσουν οι θεοί που βοηθούσαν το ανθρώπινο γένος. Η βορειοανατολική γωνία στην μαντική τους τέχνη υποσχόταν καλή τύχη. Στον νότο κυβερνούσαν οι θεοί της γης και της φύσης. Οι φοβεροί και ανελέητοι θεοί του κάτω κόσμου και της μοίρας κατοικούσαν στις θλιμμένες επικράτειες της δύσης, ιδιαίτερα στη νοτιοδυτική γωνία που θεωρείτο η πλέον δυσμενής. (Κ.Καλογερόπουλος, Δρ. Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου)



Επιπλέον, η σύγχρονη επανεμφάνιση της σχέσης αρχιτεκτονικής και φυσικού φωτός διαμορφώνεται μέσα από την προσπάθεια επανασύνδεσης με το αστρικό περιβάλλον, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα περιορισμένου τεχνητού φωτός. Η ανάπτυξη των Διεθνών Πάρκων Σκοτεινού Ουρανού εικόνα 1, όπως αυτό του Αίνου στην Κεφαλονιά, εικόνα 2, βασίζεται στην αφαίρεση τεχνητής φωτεινής ρύπανσης, επιτρέποντας στο φυσικό φως των άστρων να επανέλθει στην αρχιτεκτονική εμπειρία (Papalambrou et al., 2023). Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός σε τέτοια περιβάλλοντα εστιάζει στην ελαχιστοποίηση αντανάκλασεων και στη διατήρηση των ιδιοτήτων της νυχτερινής σκιάς ως οντολογικό εργαλείο αρχιτεκτονικής ηρεμίας.



Εικόνα 1: Ο Ουρανός πάνω από τα έλατα του δρυμού



Εικόνα 2: Χάρτης δρυμού

Σε προηγμένες τεχνικές εφαρμογές, το φυσικό φως χρησιμοποιείται και ως δείκτης ενεργειακής βελτιστοποίησης, ιδίως σε παρατηρητήρια ή αστρονομικά κέντρα. Η εργασία των Sodnik et al. (2022) για το Αστεροσκοπείο του Χελμού υποδεικνύει ότι η προσανατολισμένη χρήση υλικών με ελεγχόμενη ανακλαστικότητα και απορρόφηση συμβάλλει στη μείωση θερμικών φορτίων και στη βελτίωση των παρατηρησιακών συνθηκών. Έτσι, το φως του ουρανού δεν είναι μόνο αισθητικό ή πνευματικό συμβάν, αλλά και παράγοντας τεχνολογικού ελέγχου και ενεργειακής απόδοσης. Συνεκδοχικά, το φως του ουρανού, μέσα από τις διαθλάσεις, τις σκιές, τις αντανάκλασεις και τις εντάσεις του, αποτελεί πολυπαραγοντικό εργαλείο αρχιτεκτονικής σχεδίασης και βιωματικής κατεύθυνσης. Δεν λειτουργεί ως ανεξάρτητο στοιχείο, αλλά ως ενεργό μέλος μιας δυναμικής συζήτησης ανάμεσα στο φυσικό περιβάλλον, το υλικό σώμα του κτιρίου και την ανθρώπινη ψυχοσωματική εμπειρία.



Εικόνα 1.5: Χελμός

1.4 Ουρανός στην αστική κλίμακα.

Μεταβαίνοντας από το επίπεδο του ιερού στον ορίζοντα της καθημερινής ζωής, ο ουρανός ανασχηματίζεται ως συντελεστής αστικής ταυτότητας και βιώσιμου σχεδιασμού, αποκτώντας ρόλο όχι πλέον συμβολικό, αλλά συνθετικά καθοριστικό για την αρχιτεκτονική της πόλης. Η αστική κλίμακα, μέσω του skyline, των ταρατσών και των υπέργειων κήπων, δημιουργεί σημεία πρόσβασης και διαμεσολάβησης προς τον ουράνιο θόλο, καθιστώντας τον αναπόσπαστο τμήμα της εμπειρίας της πόλης και όχι απλώς περιβαλλοντικό υπόβαθρο. Η έννοια του skyline δεν περιορίζεται στη γραμμική αποτύπωση της πόλης απέναντι στον ορίζοντα, αλλά αποκτά πολιτισμική, αισθητική και κοινωνική σημασιοδότηση. Οι υψηλές κατασκευές επιτελούν διπλό ρόλο: από τη μία, λειτουργούν ως σημεία προσβασιμότητας προς τον ουρανό, ενώ από την άλλη, αποτυπώνουν τη σχέση της κοινωνίας με την τεχνολογία, τον χρόνο και τη φιλοδοξία. Το φαινόμενο της αστικής κατακόρυφης ανάπτυξης ερμηνεύεται από τη Lee (2023) ως μεταποικιακή ανάκτηση του ουράνιου τοπίου, ιδιαίτερα σε μητροπολιτικές περιοχές που επιδιώκουν να ανακτήσουν συμβολικά την πρόσβασή τους στον ουρανό, ως πράξη πολιτισμικής και αστικής επανανοηματοδότησης.

Στον αντίποδα του κάθετου skyline βρίσκονται οι ταρατσες εικόνα 1, και οι υπέργειοι κήποι, οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις μετατρέπονται σε αστικούς χώρους συμμετοχής στον ουράνιο κύκλο, προτείνοντας έναν νέο τύπο δημόσιας σφαίρας. Σύμφωνα με τους Flynn και Rice (2019), οι roof gardens λειτουργούν ως μικροκλίμακες αστρονομικής εμπειρίας, ιδιαίτερα όταν εντάσσονται σε περιοχές με περιορισμένη δυνατότητα παρατήρησης του ουρανού λόγω φωτορύπανσης.





Εικόνα 1: Dianna Snape, πνευματικά δικαιώματα: Photography by Dianna Snape

Η τεχνητή απόσυρση από τον δρόμο και η υπέργεια επαφή με τον ουρανό επιτρέπουν τη δημιουργία ενός εναλλακτικού αισθητηριακού τοπίου, όπου η πόλη αντιλαμβάνεται το ουράνιο ως ρυθμιστή ζωής και όχι ως διακοσμητικό. Σημαντικό δε, αποτελεί το γεγονός ότι σε περιβάλλοντα έντονης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, οι υπέργειες επιφάνειες μετατρέπονται σε τεχνολογικά συστήματα αντιμετώπισης κλιματικών φαινομένων, αλλά και παρατήρησης του ουρανού. Η εργασία του Kambezidis (2022) για την ηλιακή σκέδαση και τη διάρκεια ηλιοφάνειας στην Ελλάδα αποκαλύπτει ότι η σχεδίαση των ταρατσών μπορεί να βελτιστοποιηθεί βάσει της ηλιακής κατανομής, προσφέροντας συνθήκες για παρατήρηση, ψύξη και καλλιέργεια. Έτσι, η αστική σχέση με τον ουρανό μετασχηματίζεται σε ενεργό σύστημα περιβαλλοντικού ελέγχου και ψυχικής ανακούφισης. Η αποκατάσταση του ουρανού ως μέρους της αστικής εμπειρίας δεν είναι απλώς αισθητικό πρόταγμα, αλλά πολιτισμική απαίτηση. Όπως τονίζει ο Sánchez (2021), οι σύγχρονες νομοθεσίες για τη διατήρηση σκοτεινών ουρανών αναγνωρίζουν την οντολογική σημασία της σχέσης πόλης–ουρανού, με αποτέλεσμα οι roof gardens να αντιμετωπίζονται πλέον ως ζώνες διατήρησης αστρονομικής ορατότητας. Η μετατροπή των ταρατσών σε πλανητάρια μικρής κλίμακας, αλλά και σε χώρους εκπαιδευτικής παρατήρησης, όπως καταγράφει η Padavatan (2018), ενισχύει τη δημοκρατική πρόσβαση στον ουρανό, χωρίς την ανάγκη θεσμικής μεσολάβησης.

02

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2.1 Αρχαία παρατηρητήρια (Stonehenge, Μάγια, Περσία)

Η ιστορική εξέλιξη της παρατήρησης του ουρανού καταδεικνύει ότι τα πρώτα αστρονομικά κέντρα δεν ήταν αποκλειστικά επιστημονικές δομές αλλά υβριδικά μνημεία, όπου η κοσμική γνώση συγχωνευόταν με τη θεολογία, την πολιτική και τη χωρική συνείδηση. Το αρχαίο παρατηρητήριο δεν είναι απλώς προπομπός του σύγχρονου αστεροσκοπείου· αποτελεί υπαρκτική δομή ελέγχου και ανάγνωσης του χρόνου και της μοίρας, εδραιωμένη στον χώρο μέσω μεθοδικής γεωμετρίας, αστρονομικής ακρίβειας και πολιτισμικής συνδήλωσης. Ένα από τα αρχαιότερα και πιο αινιγματικά παραδείγματα είναι το Stonehenge, το οποίο, σύμφωνα με μετρήσεις της διάταξης των λίθων, ευθυγραμμίζεται με την ανατολή του ηλίου κατά το θερινό ηλιοστάσιο. Η γεωμετρική ακρίβεια της λίθινης διάταξης, σε συνδυασμό με τις παρατηρήσιμες σκιάσεις, δείχνει έναν κοσμικό μηχανισμό μετεωρολογικής και εποχιακής κατανόησης, ο οποίος πιθανότατα χρησιμοποιούνταν για αγροτικές, τελετουργικές και προφητικές λειτουργίες (Hannah, 2021). Η κεντρικότητα του ηλιακού κύκλου στον σχεδιασμό καθιστά το Stonehenge όχι μόνο λατρευτικό τόπο αλλά και μηχανή ημερολογιακής ακρίβειας, ενσωματωμένη στον χώρο.



κοσμοσυγχρονισμένο



πρώτη εγκατάσταση τηλεσκοπίου



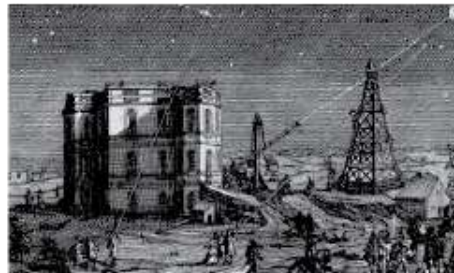
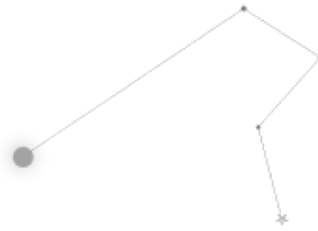
μεγαλύτερη ψηφιακή κάμερα

Εικόνα 1: Χρονικά σημεία που μεταβλήθηκε η τεχνολογία

Πέραν της Ευρώπης, ιδιαίτερα ανεπτυγμένη ήταν η αστρονομική γνώση των Μάγια, οι οποίοι κατασκεύασαν ολοκληρωμένα συγκροτήματα παρατήρησης που συνδυάζαν λειτουργικότητα, μυθολογία και κοινωνική εξουσία. Ο ναός του Κουκουλκάν στο Τσιτσέν Ιτζά δεν αποτελεί μόνο παράδειγμα αστρονομικής ευθυγράμμισης με τις ισημερίες, αλλά και δυναμική απεικόνιση κοσμικών αφηγήσεων μέσω σκιάς και φωτός. Η σκιά του "φιδιού" που σχηματίζεται στις σκάλες του ναού την ημέρα της ισημερίας δεν είναι απλώς φαινόμενο, αλλά αρχιτεκτονική ενσάρκωση κοσμολογικού μύθου, μετατρέποντας την πράξη της παρατήρησης σε τελετουργικό χωροχρονικό συμβάν (Hannah, 2021).



stonehenge 3000 bc



paris observatory 1670 ad



vera rubin

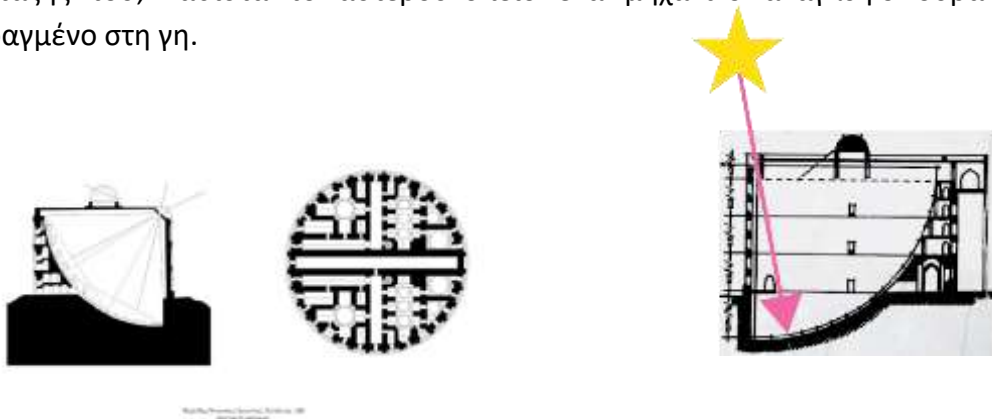


Οι παραπάνω περιπτώσεις επιβεβαιώνουν ότι το παρατηρητήριο στην αρχαιότητα δεν υπήρξε εργαλείο καταγραφής αλλά χώρος ενοποίησης γνώσης, πίστης και ισχύος. Δεν συνιστά ουδέτερη υποδομή μέτρησης, αλλά αρχιτεκτονική θεμελίωση της κοσμικής δομής του πολιτισμού, εγγεγραμμένη στον χώρο και επικυρωμένη από το φως, τη σκιά, την εποχικότητα και τον μύθο.

2.2 Μεσαιωνικά και Αναγεννησιακά αστεροσκοπεία (Σαμαρκάνδη, Ευρώπη)

Η μετάβαση από την αρχαιότητα στον Μεσαίωνα και αργότερα στην Αναγέννηση δεν κατέλυσε τη σημασία της ουράνιας παρατήρησης· αντιθέτως, την επανέθεσε σε νέα εννοιολογικά και θεσμικά πλαίσια, με τα αστεροσκοπεία να αποκτούν πιο σαφώς επιστημονική φυσιογνωμία, διατηρώντας όμως τις χωρικές και κοσμολογικές τους αναφορές. Το αρχιτεκτονικό ύφος μετασχηματίζεται, αλλά ο στόχος παραμένει: η κωδικοποίηση της κοσμικής γνώσης στον χώρο. Εικόνα 1,2

Η περίπτωση του αστεροσκοπείου της Σαμαρκάνδης υπό τον Ουλουγκμπέγκ (15ος αι.) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της σύνθεσης τεχνολογίας, αστρονομίας και πολιτισμικής υπεροχής. Το παρατηρητήριο περιλάμβανε τεράστιους τεταρτοκύκλιους (sextants) εικόνα 2.4, και αρχιτεκτονική χωροθέτηση ευθυγραμμισμένη με τους κύριους αστρικούς άξονες. Το μέγεθός του ήταν τέτοιο που επέτρεπε παρατηρήσεις μεγάλης ακρίβειας χωρίς τηλεσκόπιο, με σφάλμα κάτω από 1/20 μοίρας, καταγράφοντας αστρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν έως τον 18ο αιώνα στην Ευρώπη (Hannah, 2021). Η μορφολογική απλότητα του κτιρίου, σε συνδυασμό με την αστρονομική ακρίβεια της διάταξής του, καθιστά το αστεροσκοπείο ένα μηχανικό ανάγλυφο ουράνιων νόμων, χαραγμένο στη γη.



Εικόνα

https://www.researchgate.net/publication/369766219_On_the_Evolution_of_Symbols_and_Prediction_Models/figure/s?lo=1



Στην Ευρώπη της Αναγέννησης, η ίδρυση παρατηρητηρίων συνοδεύεται από τη μετάβαση από τον θεοκεντρισμό στον ουμανισμό και την επικράτηση της ηλιοκεντρικής κοσμοαντίληψης.

Το παρατηρητήριο του Tycho Brahe στο νησί Hven (Ουρανιμποργκ) δεν ήταν μόνο χώρος παρατήρησης, αλλά ολόκληρη επιστημονική πολιτεία, με εργαστήρια, τυπογραφεία και χαρτογραφικά κέντρα. Οι αρχιτεκτονικές επιλογές στον σχεδιασμό του μαρτυρούν την ενσωμάτωση της γνώσης στον ίδιο τον κτιριακό πυρήνα, καθιστώντας την αρχιτεκτονική φορέα εμπειρικής αναπαράστασης του ουρανού (Gallaway, 2020).



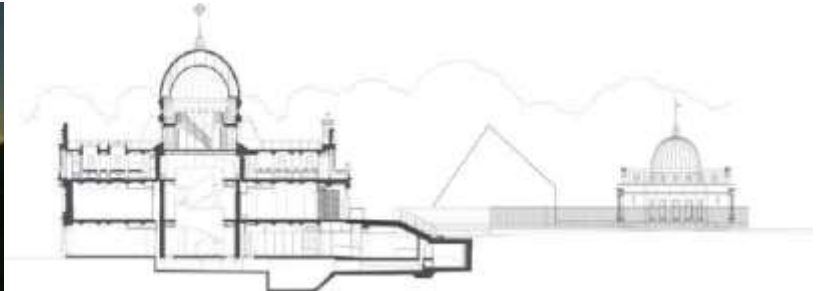
Εικόνα 5 Ουρανιμποργκ

Τα πρώιμα αστεροσκοπεία που ιδρύθηκαν στη Βιέννη, την Πράγα και αργότερα στο Παρίσι ή το Greenwich, σχεδιάστηκαν με βάση όχι μόνο την αστρονομική ευθυγράμμιση αλλά και την πολιτική λειτουργία του ουρανού ως σύμβολο ισχύος. Η επιλογή τοποθεσίας σε ψηλά σημεία, απομονωμένα από τη φωτορύπανση, και η σταδιακή ενσωμάτωση κινητών τρούλων και περιστροφικών μηχανισμών επιβεβαιώνει τη μετάβαση σε μια τεχνική αντιμετώπιση του ουρανού, όπου η αρχιτεκτονική δεν απεικονίζει αλλά επιτρέπει τη μελέτη (Sodnik et al., 2022). Παράλληλα, τα Αναγεννησιακά αστεροσκοπεία χρησίμευσαν και ως σημεία διαμόρφωσης επιστημονικής κοινότητας, με τους παρατηρητές να αποκτούν επαγγελματική ταυτότητα και κοινωνική θέση, και τον ίδιο τον χώρο να μετατρέπεται σε θεσμικό πεδίο παραγωγής και πιστοποίησης γνώσης (Lee, 2023). Το αστεροσκοπείο καθίσταται πλέον όχι μόνο αισθητηριακή προέκταση του ματιού, αλλά τεχνολογικός και κοινωνικός πολλαπλασιαστής ορατότητας.

2.3 Νεότερα και σύγχρονα αστεροσκοπεία (Greenwich, Palomar, Mauna Kea)

Η εξέλιξη των αστεροσκοπειών από τα πρώιμα αναγεννησιακά παραδείγματα προς τα μεγάλης κλίμακας σύγχρονα κέντρα παρατήρησης του ουρανού συνοδεύτηκε από

δραματικές αρχιτεκτονικές και τεχνολογικές ανακατατάξεις, οι οποίες αντικατοπτρίζουν τόσο την προοδευτική επιστημονική ακρίβεια, όσο και την αναδιάρθρωση της σχέσης μεταξύ χώρου, ενέργειας και οπτικού πεδίου. Σε αντίθεση με τα ιστορικά αστεροσκοπεία, τα οποία συνήθως ενσωματώνονταν σε αστικό ιστό, τα σύγχρονα παρατηρητήρια μετατοπίζονται σε υψομετρικά απομονωμένες ζώνες, εξειδικευμένες ως προς τις κλιματικές και γεωγραφικές παραμέτρους.



Εικόνα 6 Greenwich (<https://divisare.com/projects/17305-allies-and-morrison-dennis-gilbert-royal-observatory-greenwich>)

Το Αστεροσκοπείο του Greenwich (17ος αι.) παρότι ιδρύθηκε αρχικά με σκοπό την υποστήριξη της ναυτικής αστρονομίας, εξελίχθηκε σε αρχιτεκτονικό πρωτότυπο επιστημονικής χωρικής οργάνωσης. Η δομή του βασίζεται σε αξονική συμμετρία και ενισχυμένη πλινθοδομή, με πύργο παρατήρησης στραμμένο προς τον νότο για τη βέλτιστη καταγραφή των τροχιών. Ο σχεδιασμός των εσωτερικών χώρων εναρμονίστηκε με τη θέση των οργάνων και την απαιτούμενη σταθερότητα· για παράδειγμα, η πλατφόρμα του βασικού τηλεσκοπίου στηρίχθηκε σε ανεξάρτητο θεμέλιο από το υπόλοιπο κέλυφος για να αποφευχθούν μικροδονήσεις (Hannah, 2021). Το Greenwich εισήγαγε, επίσης, τη χρήση τοπολογικής ακρίβειας στον ορισμό του χρόνου, ενισχύοντας την πολιτικο-τεχνική του σημασία ως διεθνές πρότυπο μεσημβρινού.

Σε επόμενη φάση, το αμερικανικό παρατηρητήριο Palomar (1948), εικόνα 1, αποτέλεσε τομή στην κατασκευή αστεροσκοπειών, τόσο από πλευράς κλίμακας όσο και μηχανολογικής πολυπλοκότητας. Ο θόλος των 42 μέτρων διαμέτρου, που καλύπτει το τηλεσκόπιο Hale των 5,1 μέτρων, σχεδιάστηκε με διπλό κελυφικό σύστημα μεταλλικής κατασκευής, για την εξισορρόπηση των θερμικών διαστολών. Η διάταξη επιτρέπει την περιστροφή κατά 360° με ειδικούς τροχιακούς δακτυλίους χαμηλής τριβής. Οι φέροντες μηχανισμοί είναι εξοπλισμένοι με υδραυλικά συστήματα απόσβεσης κραδασμών, ενώ το εσωτερικό περιβάλλον ελέγχεται θερμοδυναμικά για να μειωθούν οι διαταραχές της ατμόσφαιρας στον παρατηρησιακό άξονα. Σύμφωνα με τον Amara et al. (2021), ο σχεδιασμός του Palomar επιδιώκει οριακή σταθερότητα και μικρομετρική ευθυγράμμιση, ελαχιστοποιώντας παραμορφώσεις ακόμη και σε συνθήκες υψηλής υγρασίας ή θερμοκρασιακής μεταβολής.



Εικόνα 1 Palomar



Εικόνα 8 Mauna Kea

Ακόμη πιο τεχνολογικά εντατικό είναι το σύμπλεγμα αστεροσκοπειών του Mauna Kea, εικόνα 2, στη Χαβάη, το οποίο φιλοξενεί 13 μεγάλα τηλεσκόπια σε υψόμετρο 4.205 μέτρων, αξιοποιώντας το χαμηλό επίπεδο ατμοσφαιρικής υγρασίας και τη μειωμένη φωτεινή ρύπανση του Ειρηνικού. Τα τηλεσκόπια εδώ εδράζονται σε καλυμμένους ηφαιστειακούς σχηματισμούς με πλατφόρμες από ενισχυμένο οπλισμένο σκυρόδεμα, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή απορρόφηση εδαφικών μικροδονήσεων. Τα κέλυφη των τηλεσκοπίων κατασκευάζονται από σύνθετα υλικά με θερμική σταθερότητα και μηδενικό συντελεστή παραμόρφωσης, επιτρέποντας λειτουργία σε θερμοκρασίες κάτω των -10°C . Επίσης, οι θόλοι χρησιμοποιούν ηλεκτροκίνητους μηχανισμούς σε κλειστά συστήματα ελεγχόμενης υγρασίας και αερισμού, ώστε να αποφεύγεται η εσωτερική υγραποίηση. Το Mauna Kea σχεδιάστηκε εξ αρχής με αστρονομική εργονομία, καθώς τα κτίρια υποστήριξης είναι θαμμένα σε χαμηλότερα επίπεδα για την αποφυγή θερμικής εκπομπής προς τα κύρια όργανα (Sodnik et al., 2022).

Είναι σαφές ότι η νέα γενιά παρατηρητηρίων δεν είναι απλώς οικοδομήματα παρατήρησης, είναι πολυπαραγοντικά τεχνικά περιβάλλοντα, στα οποία η **κλιματική μηχανική, η δομική στατική και η θερμοδυναμική απόδοση** συγκλίνουν σε ένα αρχιτεκτονικό σύστημα υψηλής ακριβείας. Η παρατήρηση του ουρανού πλέον δεν είναι παθητική λειτουργία, αλλά τεχνοοικονομικά ελεγχόμενη απόδοση αστρικού ελέγχου.

2.4 Αρχιτεκτονικά στοιχεία ενός αστεροσκοπείου (θόλος, περιστροφικοί μηχανισμοί, μόνωση, προσανατολισμός)

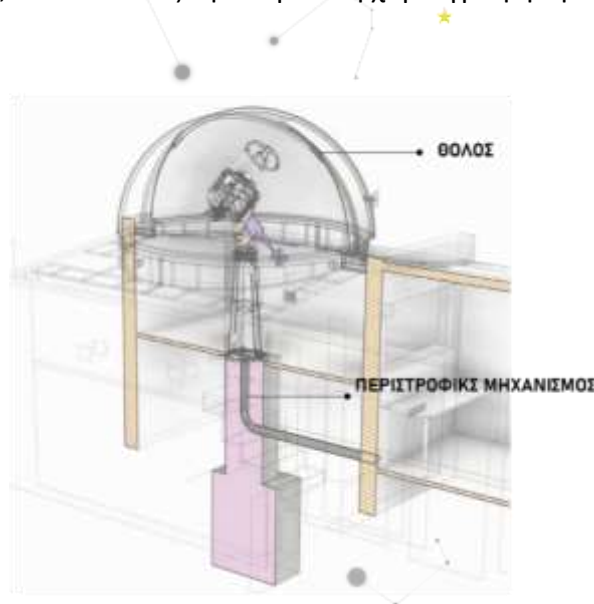
Η αρχιτεκτονική ενός σύγχρονου αστεροσκοπείου δεν συγκροτείται από αισθητικά ή τυπολογικά κριτήρια, αλλά από πλήρως εξειδικευμένα τεχνικά πρότυπα που καθορίζονται από τις φυσικές απαιτήσεις της αστρονομικής παρατήρησης, τις περιβαλλοντικές μεταβλητές και τα λειτουργικά φορτία των μηχανισμών. Ο σχεδιασμός αποτελεί πολυσυστημικό εγχείρημα στο οποίο συνεργάζονται αρχιτέκτονες, αστροφυσικοί, μηχανολόγοι, θερμικοί μηχανικοί και δομοστατικοί.

Κεντρικό αρχιτεκτονικό στοιχείο είναι ο **θόλος**, ο οποίος προστατεύει τα οπτικά συστήματα από ατμοσφαιρικές συνθήκες και ταυτόχρονα επιτρέπει στο τηλεσκόπιο να ακολουθεί την τροχιά του ουρανού χωρίς εμπόδια. Η γεωμετρία του θόλου καθορίζεται από την οπτική γωνία περιστροφής (typically 180° elevation, 360° azimuth), ενώ το υλικό του πρέπει να

συνδυάζει χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, υψηλή αντοχή σε δυναμικά φορτία και ελάχιστη εσωτερική εκπομπή θερμότητας. Σύμφωνα με την τεχνική προσέγγιση των Sodnik et al. (2022), τα σύγχρονα κελύφη θόλων χρησιμοποιούν αλουμινούχες επενδύσεις σε σύνθετη δομή sandwich με αφρό πολυουρεθάνης, προσφέροντας θερμική σταθερότητα και μηχανική ανθεκτικότητα.

Οι **περιστροφικοί μηχανισμοί** του θόλου και της βάσης τηλεσκοπίου ενσωματώνουν υδραυλικά ή ηλεκτρομηχανικά συστήματα υψηλής ακρίβειας, με ρουλεμάν χαμηλής τριβής και αντισταθμιστικά συστήματα φορτίου. Για την επίτευξη γωνιακής ακρίβειας κάτω από $0,01^\circ$, τα σύγχρονα αστεροσκοπεία ενσωματώνουν σερβοκινητήρες ελεγχόμενους από αλγόριθμους αναγνώρισης ουράνιων σωμάτων, σε πραγματικό χρόνο (Amara et al., 2021). Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας απαιτεί απόλυτη ευθυγράμμιση με τον αστρικό άξονα, γεγονός που επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικό μηδενισμό και σύστημα αυτοσταθεροποίησης.

Όσον αφορά τη μόνωση, η ενεργειακή διαχείριση της θερμοκρασίας είναι κρίσιμη, καθώς οποιαδήποτε διακύμανση θερμικού φορτίου μπορεί να οδηγήσει σε στρεβλώσεις οπτικών επιφανειών ή αστάθεια του οπτικού πεδίου. Για τον λόγο αυτό, τα δάπεδα και το κέλυφος των αστεροσκοπείων χρησιμοποιούν πολυστρωματικά συστήματα με υλικά φάσης αλλαγής (PCM) και μεμβράνες ανακλαστικής μόνωσης, ενώ ο εσωτερικός κλιματισμός υποστηρίζεται από αντιστροφή θερμικού φορτίου μέσω γεωθερμικών συστημάτων. Η τεχνική αυτή αναπτύσσεται σε προηγμένα παρατηρητήρια όπως στο Chelmos στην Ελλάδα (Sodnik et al., 2022). Τέλος, ο προσανατολισμός του αστεροσκοπίου, σε επίπεδο κτιριολογικού masterplan, είναι αποτέλεσμα ανάλυσης δεδομένων ηλιακής γωνίας, ανέμων, νεφοκάλυψης και υγρασίας. Η επιλογή τοποθεσίας βασίζεται σε πολυετείς μετρήσεις sky clarity index, astronomical seeing και light pollution index, με στόχο τη βέλτιστη απόδοση του τηλεσκοπίου. Ο Kambezidis (2022) επισημαίνει ότι στην Ελλάδα, παρά την ηλιοφάνεια, η υπερβολική διάχυση σκέδασης (Rayleigh scattering) αποτελεί πρόκληση για την επιλογή κατάλληλων σημείων παρατήρησης, καθιστώντας την κλιματική χαρτογράφηση απαραίτητη προϋπόθεση σχεδιασμού.



2.5 Ελληνικά και Κυπριακά αστεροσκοπεία (Αστεροσκοπείο Αθηνών, Χελμού – «Αρίσταρχος», Τρόδος)

Αναφορικά με την Κύπρο, το Παρατηρητήριο Τροόδους, εικόνα 1, γνωστό και ως Troodos Observatory, αποτελεί μία από τις πιο πρόσφατες υποδομές στη νοτιοανατολική Μεσόγειο, με υψόμετρο άνω των 1.200 μέτρων και προσβασιμότητα σε περιοχές με χαμηλή φωτορύπανση. Το κτίριο ακολουθεί υβριδική στρατηγική σχεδιασμού, συνδυάζοντας παραδοσιακή πέτρα για το κάτω επίπεδο και ελαφριά μεταλλική κατασκευή για το κυρίως τηλεσκοπικό σώμα, εξασφαλίζοντας προσαρμοστικότητα σε μεταβολές θερμοκρασίας και σεισμικά φορτία. Η επιλογή τοποθεσίας στηρίζεται σε δορυφορική ανάλυση αστρικής καθαρότητας και επίγειες μετρήσεις seeing, ενώ το κέντρο λειτουργεί και ως εκπαιδευτική πλατφόρμα διαδραστικής αστρονομίας, ενσωματώνοντας μικρής κλίμακας πλανητάριο και ψηφιακές προβολές (Padavatan, 2018). Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην παθητική ψύξη και σκίαση, με χρήση φυσικών διαμπερών ανοιγμάτων, θερμικών buffer zones και επιχρισμάτων υψηλής ανακλαστικότητας, επιτρέποντας τη λειτουργία χωρίς μηχανικό κλιματισμό σε μεγάλο μέρος του έτους. Το έργο αυτό εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλέγμα που αποσκοπεί στην αρχιτεκτονική βιωσιμότητα της αστρονομίας στη Μεσόγειο, λαμβάνοντας υπόψη τις έντονες διακυμάνσεις ηλιακής ακτινοβολίας και θερμοκρασίας



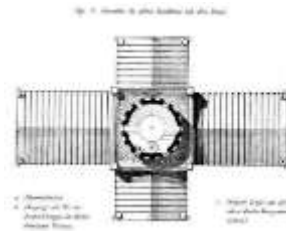
Εικόνα 1

Η ελληνική και κυπριακή συνεισφορά στον τομέα της αστρονομικής παρατήρησης, αν και γεωγραφικά περιφερειακή σε σχέση με τα μεγάλα διεθνή παρατηρητήρια, αποκτά ιδιαίτερη σημασία λόγω της γεωκλιματικής της θέσης, του υψηλού επιπέδου ηλιοφάνειας και της αναδυόμενης τεχνοεπιστημονικής υποδομής. Τα αστεροσκοπεία της περιοχής αναδεικνύουν την προσπάθεια ενσωμάτωσης σε διεθνή δίκτυα, ενώ συγχρόνως διατηρούν χωρική και πολιτισμική ιδιαιτερότητα στην αρχιτεκτονική και την τεχνολογική τους διάρθρωση.

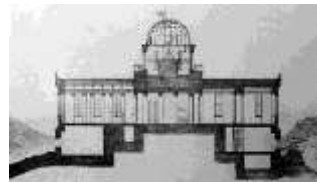
Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ), εικόνα 2, ιδρυθέν το 1842, αποτελεί το αρχαιότερο επιστημονικό ίδρυμα της σύγχρονης Ελλάδας. Το πρώτο του κτίριο, ο Πύργος Σίνα στον Λόφο των Νυμφών, σχεδιάστηκε από τον Theophil Hansen με νεοκλασική μορφολογία σε κάτοψη σταυρού, όπου το κεντρικό τμήμα δεσπόζεται από ημισφαιρικό περιστρεφόμενο θόλο, ο οποίος έφερε τον φακό Ploessl των 158 mm. Η χωροθέτησή του ακολουθεί αξονική διάταξη σε σχέση με τον νότιο ορίζοντα, επιτρέποντας παρατηρήσεις κατά μήκος της ηλιακής και σεληνιακής διαδρομής. Παρά την εγγύτητα στην αστική πυκνότητα, το ΕΑΑ παραμένει έως σήμερα ενεργό στην έρευνα, στηρίζοντας δορυφορικές συνεργασίες και εκπαιδευτικά προγράμματα (Sodnik et al., 2022).



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Ωστόσο, η σύγχρονη τεχνική αιχμή της Ελλάδας αποτυπώνεται στον Τηλεσκοπικό Σταθμό «Αρίσταρχος» στον Χελμό εικόνα 4, 5. Το Αστεροσκοπείο Χελμού βρίσκεται σε υψόμετρο 2.340 μέτρων, και φιλοξενεί το μεγαλύτερο οπτικό τηλεσκόπιο στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, διαμέτρου 2,3 μέτρων. Ο σχεδιασμός του συγκροτήματος υλοποιήθηκε σε δύο επίπεδα: το κύριο τηλεσκοπικό σώμα και τις δευτερεύουσες βοηθητικές εγκαταστάσεις (control room, εργαστήρια, αποθήκες δεδομένων). Το κτίριο του τηλεσκοπίου είναι κατασκευασμένο από σπλισμένο σκυρόδεμα υψηλής θερμικής αδράνειας, επενδυμένο με σύνθετα μεταλλικά φύλλα αλουμινίου με μονωτικό πυρήνα για την ελαχιστοποίηση των θερμοκρασιακών μεταβολών (Sodnik et al., 2022).



Εικόνα 4, 5

Ο θόλος του Αρίσταρχου, εικόνα 8 είναι περιστρεφόμενος, αλουμινένιος, διαμέτρου 11 μέτρων, εξοπλισμένος με ακτινικό οδηγό 360° και κατακόρυφο άνοιγμα 4,5 μέτρων, επιτρέποντας αστρικές παρατηρήσεις από το ορίζοντο έως το ζενίθ. Οι κινητήριιοι μηχανισμοί είναι ηλεκτροκίνητοι, με διαφορεική ελεγχόμενη ταχύτητα (δυναμικό εύρος 0,01–5 rpm), ενώ το τηλεσκόπιο στηρίζεται σε ανεξάρτητο θεμέλιο, το οποίο απομονώνεται σεισμικά από το υπόλοιπο περίβλημα. Το σύστημα οπτικών περιλαμβάνει f/8 Ritchey–Chrétien διαμόρφωση, με σύστημα adaptive optics και φασματογράφο υψηλής ανάλυσης. Ο προσανατολισμός του σταθμού είναι βορειοανατολικός, αξιοποιώντας τις συνθήκες

σταθερής ατμόσφαιρας της οροσειράς για seeing index κάτω από 0.7 arcseconds, καθιστώντας τον σταθμό κατάλληλο και για φωτομετρική ανάλυση (Sodnik et al., 2022). Η τεχνική υποδομή του Χελμού συνδέεται και με διεθνείς εφαρμογές, μεταξύ των οποίων το πείραμα κβαντικής επικοινωνίας μέσω οπτικών ινών και δορυφορικών διαύλων, προβάλλοντας το παρατηρητήριο ως κόμβο διαστημικής επικοινωνίας μεγάλης ακρίβειας (Sodnik et al., 2022). Η θερμική διαχείριση του χώρου επιτυγχάνεται μέσω γεωθερμικού συστήματος ανταλλαγής θερμότητας και ανεξάρτητων αεραγωγών υπερυψηλής παροχής, που εξασφαλίζουν θερμοκρασιακή ισοδυναμία με το εξωτερικό περιβάλλον σε $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$.

03

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Κεφάλαιο 3: Σύγχρονες Τάσεις και Τεχνολογίες

3.1 Αστρονομική Αρχιτεκτονική: Περιβαλλοντική Προσαρμογή και Παραμετρικός Σχεδιασμός Αστεροσκοπειών

Η ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών στον σχεδιασμό αστεροσκοπειών συνιστά όχι μόνον περιβαλλοντική επιταγή, αλλά και τεχνικο-οικονομική αναγκαιότητα για την **ενίσχυση της αστρονομικής ακρίβειας**. Ειδικότερα, η μείωση θερμικών διακυμάνσεων μέσω υλικών υψηλής θερμικής αδράνειας και η χρήση γεωθερμικών συστημάτων για την εσωτερική ισορροπία θερμοκρασίας, όπως εφαρμόστηκε στο Αστεροσκοπείο Χελμού, καταδεικνύουν τη σύγκλιση της ενεργειακής αποδοτικότητας με τις απαιτήσεις ακριβείας των παρατηρησιακών οργάνων (Sodnik et al., 2022). Επιπλέον, η αποφυγή φωτορύπανσης δεν έχει μόνο επιδημιολογικές και οικολογικές επιπτώσεις, αλλά επηρεάζει άμεσα το **εύρος φασματικής καταγραφής**. Η περίπτωση του Εθνικού Πάρκου Σκοτεινού Ουρανού στον Αίνο αναδεικνύει τη συνειδητή αρχιτεκτονική στρατηγική για τη διατήρηση της νυχτερινής διαφάνειας και τη μείωση των τεχνητών παρεμβολών (Paralambrou et al., 2023). Ακόμη, τα νέα υβριδικά κελύφη θόλων με ανακλαστικά μεταλλικά σύνθετα υλικά προσφέρουν θερμική σταθερότητα χωρίς να επιβαρύνουν το περιβάλλον, διαμορφώνοντας ένα μετα-τεχνικό πρότυπο σύζευξης αρχιτεκτονικής, μηχανολογίας και περιβαλλοντικής ηθικής (Sodnik et al., 2022).



Astronomical Observatory of Guatemala International

architecture competition for the New

Guatemala Observatory. Cardin Julien was a finalist for the competition (one of the 8 out of 657 entries) and even received a special mention for its original concept.

3.2 Υπόγεια και υπερυψωμένα παρατηρητήρια λόγω ατμοσφαιρικών συνθηκών

Σε περιβάλλοντα με ιδιαίτερες ατμοσφαιρικές προκλήσεις, η κάθετη τοποθέτηση των παρατηρητηρίων, είτε υπόγεια είτε σε μεγάλο υψόμετρο, αποτελεί στρατηγική αντιμετώπισης των επιδράσεων της υγρασίας, της **σκέδασης** και των **ατμοσφαιρικών διαταραχών** στο φάσμα παρατήρησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα υπερυψωμένης εγκατάστασης αποτελεί το σύμπλεγμα του **Mauna Kea** εικόνα 1, στη Χαβάη, το οποίο αξιοποιεί την υψηλή υψομετρική θέση (4.205 μ.) και τη χαμηλή περιεκτικότητα υδρατμών για να ελαχιστοποιήσει τις απορροφητικές απώλειες στην υπέρυθρη περιοχή (Sodnik et al., 2022). Παρόμοια, το τηλεσκόπιο «**Αρίσταρχος**» στον Χελμό εικόνα 2, εδράζεται σε σημείο με μετρημένο seeing index κάτω των 0.7 arcseconds, στοιχείο που το καθιστά κατάλληλο για υψηλής ανάλυσης φωτομετρικές και φασματοσκοπικές μελέτες (Sodnik et al., 2022). Αντιθέτως, η υπόγεια χωροθέτηση ή η ημιβυθισμένη τοπογραφική ενσωμάτωση, όπως παρατηρείται στο **Troodos Observatory**, εικόνα 3, λειτουργεί ως μέθοδος θερμοκρασιακής εξισορρόπησης και ελαχιστοποίησης της επιφανειακής δόνησης, εξασφαλίζοντας σταθερότητα στη φασματική παρατήρηση (Padavatan, 2018). Αυτές οι επιλογές δεν υπαγορεύονται από αισθητικές προδιαγραφές, αλλά από ακριβή κλιματικά δεδομένα που προσδιορίζουν τη λειτουργική αποτελεσματικότητα της αρχιτεκτονικής.



Εικόνα 1 (υψηλή υψομετρική θέση)



Εικόνα 2(seeing index κάτω των 0.7 arcsec)



Εικόνα 3(χρήση αντανakλαστικού υλικού)

3.3 Ψηφιακές τεχνολογίες και διαδραστικά πλανητάρια

Η ενσωμάτωση προηγμένων ψηφιακών τεχνολογιών στα σύγχρονα πλανητάρια δεν περιορίζεται στην απλή οπτικοακουστική αναβάθμιση· αντιθέτως, θεμελιώνει μια νέα παιδαγωγική και επιστημολογική συνθήκη, εντός της οποίας η παρατήρηση του ουρανού μετασχηματίζεται σε βιωματική ανασύσταση εικόνα 1,2 κοσμικών διαδικασιών. Το Troodos Observatory αξιοποιεί διαδραστικές πλατφόρμες με εικονικές προσομοιώσεις, συνδυάζοντας ψηφιακές προβολές με αναλυτικά ηχοτοπία, έτσι ώστε η αστρονομική πληροφορία να αποδοθεί όχι μόνο γνωσιακά, αλλά και αισθητηριακά, μέσα από ελεγχόμενα πολυμεσικά περιβάλλοντα (Padavatan, 2018). Παράλληλα, οι τεχνικές παραμετρικής οπτικοποίησης του ουράνιου φάσματος, όπως αναπτύσσονται στο λογισμικό SkyPy, καθιστούν δυνατή την ακριβή προσομοίωση γαλαξιακών δομών και την εκπαίδευση αστρονόμων μέσω ψηφιακών datasets προερχόμενων από πραγματικές παρατηρήσεις (Amara et al., 2021). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, τα διαδραστικά πλανητάρια εικόνα 1, παύουν να λειτουργούν ως ερμηνευτικά μέσα του παρελθόντος και μετατρέπονται σε εργαστήρια παραγωγής εικονικού ουρανού, ή ουρανού με μοντέλα αφής για τυφλά άτομα, αναβαθμίζοντας την έννοια της χωρικής και χρονικής κατανόησης των αστρικών φαινομένων, μέσω μιας ψηφιακά επιτελεστικής, σχεδόν σωματικής, εμπειρίας.



Εικόνα 1,2

3.4 Παραμετρική και βιομορφική αρχιτεκτονική εμπνευσμένη από τον ουρανό

Η μετάβαση προς παραμετρικά και βιομορφικά αρχιτεκτονικά πρότυπα που αντλούν ερεθίσματα από την ουράνια γεωμετρία συνιστά μία σύνθετη συνάντηση υπολογιστικού σχεδιασμού, υλικής έκφρασης και αστρονομικής αφαίρεσης. Η περίπτωση του SkyPy, (<https://pypi.org/project/skypy/>) ως λογισμικού δημιουργίας κοσμικών μοντέλων με βάση παρατηρησιακά δεδομένα, αποδεικνύει την εφαρμοσιμότητα μαθηματικών συνόλων στη μορφογένεση αρχιτεκτονικών κελυφών, ιδιαίτερα σε υποδομές που προϋποθέτουν ελεγχόμενη θερμική διαστολή και γεωμετρική ευελιξία (Amara et al., 2021). Επιπλέον, τα τεχνικά πρότυπα που ενσωματώθηκαν στο παρατηρητήριο του Mauna Kea αναδεικνύουν τη σημασία των οργανικών μορφών που ακολουθούν κλιματικά δεδομένα και ατμοσφαιρικούς συντελεστές, ώστε η αρχιτεκτονική να λειτουργεί ως αναλογικός μετασχηματιστής του ίδιου του ουρανού (Sodnik et al., 2022). Αντίστοιχα, η προσαρμοστικότητα των υβριδικών δομών στο Troodos Observatory καταδεικνύει τη δυνατότητα ανάπτυξης ευέλικτων μορφών με βάση τη λογική της εξελικτικής γεωμετρίας, ενσωματώνοντας την παρατήρηση σε ένα δυναμικό μορφολογικό σύστημα διαρκούς προσαρμογής (Padavatan, 2018). Η ουράνια αρχιτεκτονική δεν νοείται πλέον ως μιμητική, αλλά ως συνθετικά προγραμματισμένη, με μεταβλητά όρια και ενεργά δεδομένα.



Εικόνα 1 Grin Grin Park Location: Fukuoka (Japan)

CHIZEN ITZA
750-900 AD



Υπολογισμός περιόδου της για την
καλλιέργεια των σιτών,
και για την τέλεση λατρευτικών τελετουργιών

ULLIBEK
1420 AD



πρόβλεψη ισημεριών,
θρησκευτικό ημερολόγιο
υπολογισμός ημερησίων,
επιστήμη αστρονομίας

STAJAERNEBORG
1581 AD



επιστήμη αστρονομίας,
χρονόμετρο αλχημικών

04

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4.1 Ο ουρανός στις τέχνες

Το αρχιτεκτονικό παράγωγο της σχέσης μεταξύ ανθρώπου και ουρανού από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, πήρε πολλές μορφές, και αποτέλεσε σε κάθε εποχή, διαφορετικό εννοιολογικό φορέα ερμηνείας του κόσμου.

Βάση των μεταβλητών της κάθε εποχής, που επηρέασαν την συνάρτηση που παράγει κάθε φορά το αποτέλεσμα της κατασκευής και της ερμηνείας του κόσμου, η αρχιτεκτονική τεχνολογία σε συνδυασμό με την διερεύνηση του κόσμου, δημιούργησαν στην κάθε φάση, ένα διαφορετικό αποτέλεσμα. Στον παρανομαστή δε, αυτής της συνάρτησης, σταθερά αποτελεί η έννοια του χρόνου, σε όλη την πορεία των κατασκευών αυτών, ανά εποχή.

Σε έναν ορίζοντα λοιπόν, που η αρχή της θεωρητικής προσέγγισης γίνεται από τον Πυθαγόρα, και εκτείνεται στον Κρίστιαν Νόρμπεργκ-Σουλτς, γίνεται μια συγκεντρωτική χρονολογική αναφορά.

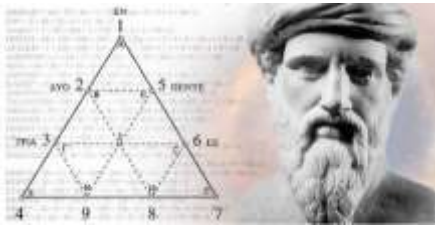
4.2 Θεωρητική προσέγγιση

Αρχαιότητα

Πυθαγόρας – Πλατωνική Σχολή

Γεωμετρία, αριθμοί, κοσμική αρμονία, «Μουσική των Σφαιρών»

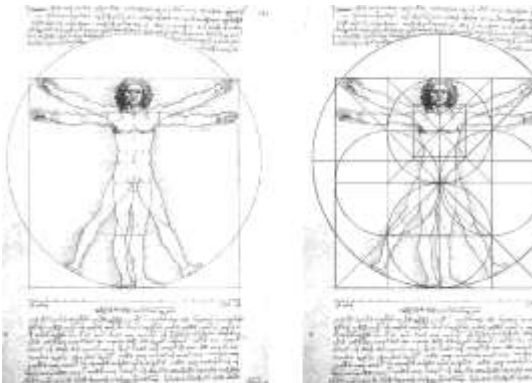
Πυθαγόρεια αριθμητική, Τίμαιος



Βιτρούβιος

1ος αι.π.Χ.

Ο Βιτρούβιος Άνθρωπος – γεωμετρία
σώματος / σύμπαντος



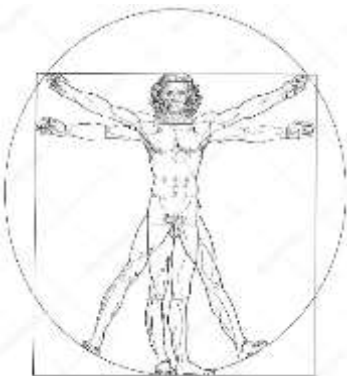
15^{ος} αι. Αναγέννηση

Leon Battista Alberti



Leonardo da Vinci

Ο Βιτρούβιος Άνθρωπος – γεωμετρία
σώματος / σύμπαντος



16ος αι.

Johannes Kepler

Γεωμετρικά στερεά και τροχιές πλανητών, κοσμική γεωμετρία και Μουσική (Harmonices Mundi)

Ο Κέπλερ πίστευε ότι οι αρχές της γεωμετρίας (συγκεκριμένα τα κανονικά πολύγωνα) και της μουσικής είναι θεμελιώδεις για τη δομή του σύμπαντος, επηρεάζοντας τόσο τον ανθρώπινο ψυχισμό όσο και τις πλανητικές κινήσεις.



18ος αι.

Etienne-Louis Boullée

Αρχιτεκτονική του μεγαλειώδους, ουράνια μνημεία

Cenotaph for Newton (σφαίρα/ουρανός)

Το 1784, ο οραματιστής Γάλλος αρχιτέκτονας Etienne-Louis Boullée (1728–1799) σχεδίασε ένα κολοσσιαίο μνημείο για τον Ισαάκ Νεύτωνα (1642–1727), το οποίο ήταν ταυτόχρονα κενοτάφιο και πλανητάριο. Ως φόρος τιμής στη συμβολή του Νεύτωνα στην αστρονομία, το κτίριο σχεδιάστηκε ως ένας



μικρόκοσμος στον οποίο ο νυχτερινός ουρανός θα ήταν ορατός την ημέρα και ο ουρανός την ημέρα τη νύχτα. Μπαίνοντας στο «κέντρο βάρους» μιας τεράστιας κοίλης σφαίρας τοποθετημένης σε κυλινδρικές σειρές, ο θεατής θα βίωνε την εικονική πραγματικότητα των έναστρων ουρανών που δημιουργούνται από το φυσικό φως που λάμπει μέσα από άξονες στο εξωτερικό της σφαίρας από τοιχοποιία. Τη νύχτα, το εσωτερικό θα μετατρέποταν σε ημέρα από έναν φωτεινό τεχνητό ήλιο που αιωρείται από τον θόλο σε μια σφαίρα. Ανήκοντας στην αδελφότητα των ελευθεροτεκτόνων, των οποίων το σύνθημα ήταν «lux extenebri» ή «φως από το σκοτάδι», ο Boullée πίστευε στην μυστικιστική προέλευση της γνώσης. Πάνω από 200 χρόνια αργότερα, ο αρχιτέκτονας Τζέιμς Στιούαρτ Πόλσεκ αναγνώρισε το κενοτάφιο του Νεύτωνα ως την έμπνευση για το σχέδιό του για το πλανητάριο του Κέντρου Rose για τη Γη και το Διάστημα στη Νέα Υόρκη. (Patricia Likos Ricci)

20ος αι.

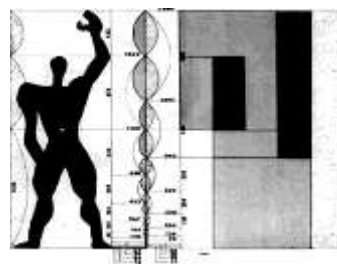
Le Corbusier

Modulor – αναλογίες ανθρώπου, καθολικό μέτρο

Παρά την εξέχουσα θέση του Ronchamp στο έργο του Le Corbusier, παραμένουμε σε μεγάλο βαθμό άγνοια της γεωμετρικής προσέγγισης που εφάρμοσε ο αρχιτέκτονας προσδιορίζει τη συγκεκριμένη σχέση του σχεδίου του κτιρίου με τις λειτουργικές ευθύνες. Υποτίθεται ότι το Modulor εικόνα 1 ήταν το κύριο αναλογικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του σχεδίου των παρεκκλησίων

Le Modulor, Notre-Dame-du-Haut

Αναφερόμενος σε δύο επίσημες εξερευνήσεις, η έρευνα παρουσιάζει δύο ευρήματα. Πρώτον, ότι κατά την εξερεύνηση των πρωτογενών σχέσεων, ο Le Corbusier ήταν πιο πιθανό να έχει κάνει γεωμετρική αναφορά σε χαρακτηριστικά του υπάρχοντος χώρου. Ένα δεύτερο μέρος αυτού του επιχειρήματος συνεχίζει δείχνοντας ότι μόλις καθιερώθηκε το σχέδιο του Ronchamp, εικόνα 2 χρησιμοποιήθηκε για να παρέχει γεωμετρικές συντεταγμένες για άλλα μέρη της ανάπτυξης του χώρου. (Peter Wood Le Corbusier's Secret Geometry: Speculations on Regulating Lines Hidden in Ronchamp)



Φως ως πνευματική ουσία, αρχιτεκτονική ως «σύλληψη φωτός»

‘architecture appears for the first time when the sunlight hits a wall ,

Ο Kahn χρησιμοποιούσε το φυσικό φως όχι μόνο ως πρακτικό μέσο, αλλά ως δημιουργικό εργαλείο για να αναδείξει την ουσία των υλικών και να δημιουργήσει ατμόσφαιρες που ανταποκρίνονται στις συναισθηματικές ανάγκες των χρηστών. Στόχος της εργασίας είναι να αναλύσει πώς ο Kahn ενσωμάτωσε το φυσικό φως στα έργα του, αναδεικνύοντας τη φιλοσοφία και τη μεθοδολογία του. Κατάφερε να δημιουργήσει διαχρονικά αρχιτεκτονικά έργα που συνδυάζουν τη λειτουργικότητα με την πνευματικότητα, καθιστώντας το φυσικό φως ως κεντρικό στοιχείο του σχεδιασμού εικόνα 1.



εικόνα 1 πηγή <https://monumentlab.com/bulletin/inspiration-as-an-aspect-of-monumentality-the-salk-institute>

“My desire is to set up a situation to which I take you and let you see. It becomes your experience.”

Ο κρατήρας Ρόντεν αποτελεί πύλη προς την ενατένιση του φωτός, του χρόνου και του τοπίου. Είναι το magnum opus της καριέρας του James Turrell, ένα έργο που εικόνα 1 εκτός από μνημείο της τέχνης της γης, λειτουργεί ως παρατηρητήριο με γυμνό μάτι γήινων και ουράνιων γεγονότων που είναι ταυτόχρονα προβλέψιμα και συνεχώς μεταβαλλόμενα.

Skyspaces – πλαisiώση του ουρανού μέσα από χώρο



Roden Crater, Skyspaces

Εικόνα 1: Skyspaces του James Turrell

Μετά από μια εκτενή αναζήτηση, βρήκε τις ιδανικές συνθήκες στον κρατήρα Ρόντεν. Από τότε που απέκτησε τον αδρανή κρατήρα το 1977, ο Τάρελ έχει διαμορφώσει τον κρατήρα Ρόντεν σε μια τοποθεσία που περιέχει σήραγγες και ανοίγματα που ανοίγουν σε παρθένο ουρανό, αιχμαλωτίζοντας το φως απευθείας από τον ήλιο κατά τις ώρες της ημέρας και τους πλανήτες και τα αστέρια τη νύχτα.

Εποχή	Θεωρητικός / Αρχιτέκτονας	Βασικές Ιδέες για Άνθρωπο-Ουρανό	Ενδεικτικό Έργο / Κείμενο
Αρχαιότητα 1ος αι. π.Χ.	Πυθαγόρας - Πλάτωνική Σχολή Βιτρούβιος	Γεωμετρία, αριθμοί, κοσμική αρμονία. «Μουσική των Σφαιρών» Προσανατολισμός κτιρίων, αναλογίες, άνθρωπος ως μικρόκοσμος	Πυθαγόρεια αριθμητική Τίμαριος De Architectura
Αναγέννηση Αναγέννηση	Leon Battista Alberti Leonardo da Vinci	Αναλογίες - το κτίριο ως ανταπόκριση της κοσμικής αρμονίας Ο Βιτρούβιος Άνθρωπος - γεωμετρία σώματος / σώματος	De re aedificatoria Σχέδια, οπισθογραφία
17ος αι.	Johannes Kepler (αστρονόμος) Etienne-Louis Boullée	Γεωμετρικά στεγνά και τροχίες πλανητών, κοσμική γεωμετρία Αρχιτεκτονική του μεγαλειώδους, ουσία μυητική	Harmonices Mundi Cenotaph for Newton (σέξια/ουρανό)
18ος αι.	Le Corbusier	Modulor - αναλογίες ανθρώπου, καθολικό μέτρο Φως ως πνευματική ουσία, αρχιτεκτονική ως «σύλληψη φωτός»	Le Modulor*, Notre-Dame-du-Haut Salik Institute, Kimbell Art Museum
20ος αι.	Louis Kahn	Οργάνική Αρχιτεκτονική - σύνθεση ουρανού, φύσης, οπτικού	Fallingwater, Taliesin
20ος αι.	Frank Lloyd Wright	Skyspaces - παρατήρηση του ουρανού μέσα από χώρο	Roden Crater, Skyspaces
Σύγχρονη Τέχνη 20ος αι.	James Turrell Christian Norberg-Schulz	Genius Loci - φαινομενολογία τόπου, ουρανός/τόπος/χώρος	Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture

4.3 Κινηματογράφος

Η κινηματογραφική αναπαράσταση του ουρανού δεν περιορίζεται σε εικονογραφική απόδοση αλλά συγκροτεί μια εντατική θεατρικότητα του υπερβατικού, όπου η αρχιτεκτονική λειτουργεί ως μεσολαβητικό πλέγμα ανάμεσα στο σώμα και το κοσμικό άπειρο. Στην ταινία *2001: A Space Odyssey*, η χρήση της ακραίας συμμετρίας και της οπτικής προοπτικής υποβάλλει μια χωρική εμπειρία αποκοπής από τη γήινη υλικότητα, προτείνοντας ένα ενδιάμεσο πεδίο, όπου η αρχιτεκτονική εκτελεί την επιτέλεση του απροσμέτρητου ουρανού ως τεχνοαισθητική μετάβαση (Shrimplin, 2023). Εντελώς διαφορετικά, στο σύμπαν του *Star Wars*, το ουράνιο υπόβαθρο μετατρέπεται σε δομική σταθερά, η οποία μεταφέρει χωροχρονικά τον θεατή σε έναν καθετοποιημένο άξονα τελεολογίας, όπου η αρχιτεκτονική υποδομή δεν απεικονίζει, αλλά ενσαρκώνει το ετερότοπο (Lee, 2023). Η διαστρωμάτωση των σκηνικών καθιστά τον ουρανό χώρο επιβολής μυθολογικής αρχής, μέσα από τη συμβολική αρχιτεκτονική των αυτοκρατοριών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο κινηματογράφος συγκροτεί έναν εννοιολογικό μηχανισμό, όπου το ουράνιο δεν είναι φόντο, αλλά ενεργός δρων, ο οποίος παράγει νέες σημασιολογίες, μετατρέποντας τον χώρο της ταινίας σε αλληγορία γνωσιακής μετάβασης.



Εικόνα

1 δωμάτιο τέλους, *baroque*

Με ιδιαίτερη ένταση, η επιρροή των κινηματογραφικών ουτοπιών στην αρχιτεκτονική φαντασία δεν περιορίζεται σε εικονογραφικές αναφορές, αλλά διαμορφώνει ολόκληρες πειραματικές υποδομές, τόσο σε προσομοιωμένες περιβαλλοντικές συνθήκες όσο και σε εφαρμογές τεχνολογικής ενσωμάτωσης ακραίων δεδομένων. Το Mars City Design, εικόνα 2, ως αρχιτεκτονική πρωτοβουλία που αντλεί την αισθητική και προγραμματική της γλώσσα από φιλικές απεικονίσεις εξωγήινων τοπίων, υιοθετεί παραμετρικές στρατηγικές οι οποίες εναρμονίζονται με τις κλιματικές και βαρυτικές ιδιομορφίες



Εικόνα 1,2 ABIBOO studio / SOnet (renders by gonzalo rojas, sebastián rodríguez & verónica florido)
images and video © ABIBOO studio / SOnet

πλανητικών περιβαλλόντων, προβάλλοντας ένα νέο πλαίσιο βιώσιμης κατοίκησης (Amara et al., 2021). Εν τω μεταξύ, τα αρχιτεκτονικά σκηνικά που σχεδιάζονται για κινηματογραφικές παραγωγές επιστημονικής φαντασίας, όπως αυτά που πραγματεύονται την ουρανογραφία ως σύστημα ύπαρξης, καταλήγουν να επηρεάζουν άμεσα τη γλωσσολογία μορφών της NASA, κυρίως στα έργα της που αφορούν παρατηρητήρια εκτός Γης και προσομοιώσεις διαστημικής απομόνωσης (Sodnik et al., 2022).

Η συνάντηση αρχιτεκτονικής και φαντασιακής κατασκευής δεν ερμηνεύεται ως δευτερεύουσα, αλλά ως γενετική διαδικασία, εντός της οποίας ο σχεδιασμός δεν απεικονίζει το εφικτό, αλλά αρχιτεκτονεί το ενδεχόμενο. Η εστίαση στην αναπαράσταση του ουρανού μέσα από κινηματογραφικά, τεχνολογικά και φιλοσοφικά συμφραζόμενα επιτρέπει την αποδόμηση των παραδοσιακών διακρίσεων μεταξύ πραγματικού και φαντασιακού χώρου. Η αρχιτεκτονική, όπως προκύπτει από τη διαπλοκή της με ουράνιες αναφορές, δεν περιορίζεται στη διαχείριση υλικών παραμέτρων, αλλά αναδεικνύεται ως μηχανισμός κωδικοποίησης πολιτισμικών, ψυχικών και μεταφυσικών δυναμικών. Το γεγονός ότι η NASA και το Mars City Design αντλούν φόρμες από κινηματογραφικές ουτοπίες (Amara et al., 2021) ή ότι η τεχνητή νοημοσύνη εμπλέκεται πλέον στην ερμηνεία της αστρικής εμπειρίας (Lee, 2023) καταδεικνύει τη ρευστότητα του σχεδιαστικού υποκειμένου και την απορρύθμιση της αρχιτεκτονικής ως αποκλειστικά ανθρωποκεντρικής πράξης. Επιπλέον, η αισθητική του ουρανού δεν αποτυπώνεται απλώς ως αφηγηματικό στοιχείο. μετατρέπεται σε πεδίο εννοιολογικής προβολής, το οποίο κινητοποιεί ερωτήματα σχετικώς με την

κατοίκηση, τη χωρική ενσυναίσθηση και την επανεμφανίζει ως πυρηνική συνθήκη της αρχιτεκτονικής νοηματοδότησης στο σύγχρονο πολιτισμικό πεδίο.

Κεντρικές Αρχιτεκτονικές Θεματικές στο Star Wars

Είναι ευδιάκριτη η αναλογία των κινημάτων, με το αφηγηματικό πλαίσιο, που χρησιμοποιήτε σε κάθε περίπτωση.

ΧΩΡΟΣ	ΣΤΥΛ	ΙΔΕΟΛΟΓΙΚΟ ΜΗΝΥΜΑ
DEATH STAR	MINIMALΙΣΜΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΞΟΥΣΙΑ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟΣ
JEDI TEMPLE	ΝΕΟΚΛΑΣΣΙΚΙΣΜΟΣ/ART DECO	ΙΕΡΑΡΧΕΙΑ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
SKYWALKER HOME	VERNACULAR	ΑΥΤΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΑΠΕΙΝΟΤΗΤΑ
CLOUD CITY BESPIN	RETRO/FUTURISM/MODERN	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΘΡΩΠΙΑ
KAMINO CLONE FACTORY	MODERN	ΜΑΖΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΞΕΝΩΣΗ



.....death star



..... jedi temple



.....sky walker home

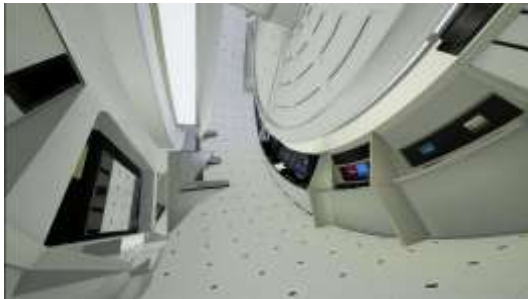


..... ... cloud city



..... kamino cloud factory

Η παρουσία του ουρανού στον σύγχρονο εικαστικό και κινηματογραφικό λόγο υπερβαίνει την απλή συμβολική λειτουργία και αναδύεται ως καταστατικός όρος της χωρικής εμπειρίας. Στην ταινία *2001: A Space Odyssey*, ο Kubrick χειραγωγεί την αστρική απεραντοσύνη ως ψυχογεωγραφικό πεδίο, όπου η αρχιτεκτονική αποδομεί τη βαρύτητα της γήινης μνήμης και ενεργοποιεί μια ενδιάμεση μεταφυσική συνθήκη (Shrimplin, 2023). Εικόνα 1.



Εικόνα 1 *A Space Odyssey* (2001)



Εικόνα 2 *blade runner*

Το ίδιο ισχύει και στο *Blade Runner*, όπου το τεχνητό φως αντικαθιστά τον ουρανό, δηλώνοντας την πλήρη αποκοπή από το υπερβατικό. Εν τω μεταξύ, εγκαταστάσεις όπως τα *Skyspaces* του James Turrell εικόνα 1, ενσωματώνουν τον ουρανό ως φαινομενολογικό σώμα, ενώ ο Rothko απογυμνώνει τη χρωματική επιφάνεια σε καθαρή υπαρξιακή σιωπή (Pavlova, 2023).

4.4 Ουρανός και Χωρική Φιλοσοφία

Σε φιλοσοφικό επίπεδο, ο ουρανός συνιστά όχι απλώς αισθητηριακό αντικείμενο παρατήρησης, αλλά θεμελιακή οντολογική κατασκευή, εντός της οποίας η έννοια του χώρου μεταβαίνει από το εμπειρικό στο υπερβατικό. Η ανάλυση της Lee (2023) αποτυπώνει τη νοηματοδότηση του ουρανού ως πράξη αποαποικιοποίησης, κατά την οποία η σχέση του ανθρώπου με τον κοσμικό θόλο αποσυνδέεται από ευθύγραμμες, εργαλειακές αντιλήψεις του χρόνου και προσλαμβάνει χαρακτήρα κυκλικής, μη δυτικής χρονικότητας, ενσωματώνοντας τη γνώση ως διαδικασία βίωσης. Παράλληλα, η ερμηνεία του Shrimplin (2023) επιβεβαιώνει την επιστροφή του ουράνιου τοπίου ως μεταφυσικού σημαίνοντος στην τέχνη και την αρχιτεκτονική, όχι ως εικονογραφημένο θεματικό μοτίβο, αλλά ως χωρικό συμβάν αναστοχασμού της ανθρώπινης συνθήκης. Η είσοδος της τεχνητής νοημοσύνης στην αρχιτεκτονική παρατήρηση του ουρανού, ιδίως μέσω αλγοριθμικής επεξεργασίας δεδομένων, διαμορφώνει μια νέα μετα-ανθρώπινη προοπτική, όπου ο χώρος κατασκευάζεται από υπολογιστικά υποκείμενα και η ουράνια εμπειρία μεταφέρεται σε εικονικές τοπολογίες (Amara et al., 2021). Έτσι, η υπέρβαση δεν λειτουργεί πλέον ως υπερβατική αξίωση, αλλά ως επαναδιατύπωση της γνώσης μέσα από το φαντασιακό του ουρανού.

Στη σύγχρονη παραμετρική αρχιτεκτονική, ο ουρανός ενσωματώνεται ως γεωμετρικό δεδομένο σε αλγοριθμικά μοντέλα σχεδιασμού, μετατοπίζοντας τον ρόλο του από εικονογραφία σε υπολογιστική τοπολογία (Amara et al., 2021). Για τον Heidegger, εικόνα 1, τον Bachelard και τον Michel Foucault, Εικόνα 2,3.

Ο ουρανός δεν είναι αντικείμενο· είναι πυκνότητα χώρου, ενεργοποιητής μνήμης και φορέας ετεροτοπικής ενσυναίσθησης. Η αρχιτεκτονική δεν αναπαριστά τον ουρανό τον ενσαρκώνει.

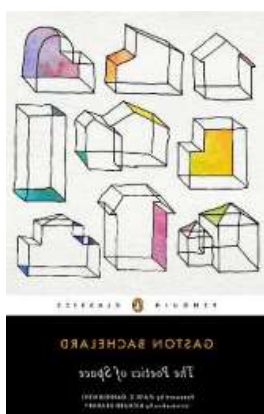
‘In this text, the body-organism is linked to the world through a network of primal significations, which arise from the perception of things.’

Michel Foucault

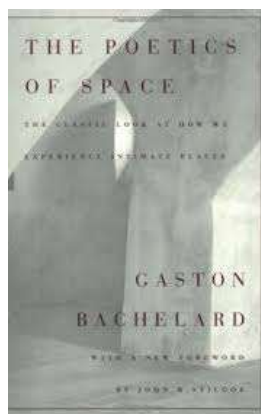
(απόσπασμα από το βιβλίο Maurice Merleau-Ponty: *Phenomenology of Perception*)



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3

4.5 Ουρανός και Χωρική αφήγηση μέσα από λογοτεχνία και ποίηση ζωγραφική και θέατρο

Κώστας Καρυωτάκης ποίηση

Συχνά περιγράφει τον ουρανό, κυρίως με μελαγχολικό τρόπο, συγκεκριμένα στο έργο 'Νυχτερινό' εμφανίζεται ως σκοτεινό, απέραντο φόντο, με αίσθηση μοναξιάς και θλίψης. Τον περιγράφει όχι μόνο ως συμβολικό στοιχείο αλλά και ως καθρεφτη των συναισθημάτων.

Στο έργο η μελαγχολία του φθινοπώρου δε, γίνεται αναφορά στη διάχυση του φωτός που υπογραμμίζει την φθινοπωρινή θλίψη.

Και τέλος στα έργα 'Τα ελεγεία' και 'Στιγμές' ο ουρανός λειτουργεί σαν χώρος που αντανακλά το βάρος της ψυχής.

Οδυσσέας Ελύτης ποίηση

Στα έργα του, όπως 'Άξιον Εστί' χειρίζεται την έννοια του φωτός και του ουρανού, και περιγράφει τον ουρανό με έντονα χρώματα και απεραντοσύνη.

Γιώργος Σεφέρης (τιμήθηκε με Νόμπελ Λογοτεχνίας)

'Ημερολόγιο Καταστρώματος', Στη συλλογή αυτή καθορίζεται ο χώρος άλλα και η αίσθηση της απόστασης, περιγράφονται επίσης φαινόμενα όπως σύννεφα και το χρώμα του ουρανού.

'Στο σπίτι της μάνας' ο ουρανός λειτουργεί συμβολικά αντανακλώντας τον χρόνο και την μνήμη.

Ουρανός και Χωρική αφήγηση μέσα από ζωγραφική

Γιάννης Τσαρούχης

Αν και κυρίως γνωστός για φιγούρες και αστικά τοπία, στα έργα του συναντάται συχνά ο ουρανός ως καθοριστικό στοιχείο του χώρου και της ατμόσφαιρας.



Γιώργος Μαργαρίτης

Ζωγραφίζει ουρανούς με έντονα χρώματα και συμβολικό χαρακτήρα, δίνοντας έμφαση στη χωρικότητα και το φως. Ο ουρανός εμφανίζεται με αφαιρετική διάσταση, ενισχύοντας τη χωρική αίσθηση του έργου, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με γεωμετρικά στοιχεία.

<https://www.nationalgallery.gr/artist/margaritis-georgios/>



Θεόδωρος Ράλλης

Στα τοπία του, κυρίως παραθαλάσσια, ο ουρανός συχνά καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του καμβά, δημιουργώντας αίσθηση απεραντοσύνης και χωρικής διάστασης.

Γιάννης Μόραλης

Ο ουρανός εμφανίζεται με αφαιρετική διάσταση, ενισχύοντας τη χωρική αίσθηση του έργου, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με γεωμετρικά στοιχεία.



Σκηνικό και σκηνοθετική χρήση του ουρανού στο σύγχρονο θέατρο,

Ο ουρανός εμφανίζεται συχνά:

Φωτισμός: Προσομοίωση ημέρας, νύχτας, ηλιοβασιλέματος.

Σκηνικά: Ζωγραφισμένοι ή ψηφιακοί ουρανοί που δίνουν βάθος στο χώρο.

Σύμβολα και μεταφορές: Αστέρια, φεγγάρια ή σύννεφα που αντανακλούν ψυχική κατάσταση των χαρακτήρων.

Παραδείγματα ελληνικών παραστάσεων: Πέρσες του Αισχύλου – οι ουρανοί συχνά εικονογραφούνται ως μέρος της σκηνογραφίας για να τονίσουν την τραγικότητα. Σύγχρονες παραστάσεις βασισμένες σε ποιήματα του Ελύτη ή Σεφέρη – ο ουρανός χρησιμοποιείται ως ζωντανό σκηνικό στοιχείο, με φως, χρώμα και κίνηση.

05

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ερευνητική αναδίφηση της ουράνιας διάστασης στην αρχιτεκτονική δεν περιορίζεται σε ιστορική αποτίμηση ή τεχνολογική καταγραφή, αλλά συγκροτεί ένα πολυπαραγοντικό ερμηνευτικό πλέγμα, στο οποίο η σχέση ανθρώπου και ουρανού αποκτά οντολογικό και πολιτισμικό βάθος. Η πολυεπίπεδη εμπλοκή του ουράνιου τοπίου με τη χωρική εμπειρία, όπως αυτή εκφράστηκε σε τελετουργικά μορφώματα, αστρονομικά παρατηρητήρια και σύγχρονες τεχνο-πολιτισμικές εφαρμογές, αναδεικνύει τον ουρανό ως χωρικό φορέα νοήματος και όχι ως στατικό υπόβαθρο (Hannah, 2021· Fournet, 2019· Bondarenko, 2019). Από την αστρονομική ακριβεία του Πύργου των Ανέμων μέχρι τα Dark Sky Parks της σύγχρονης εποχής (Paralambrou et al., 2023· Sánchez, 2021), η ουρανογραφία αποκτά λειτουργικότητα, ψυχολογική επίδραση και γνωσιακή ισχύ. Επιπλέον, η είσοδος παραμετρικών εργαλείων και τεχνητής νοημοσύνης μετατοπίζει την αρχιτεκτονική από τη μίμηση του ουρανού στην κατασκευαστική ανασύνθεσή του (Amara et al., 2021). Ως εκ τούτου, η παρούσα μελέτη δεν επαναβεβαιώνει απλώς τη σημασία του ουρανού στην αρχιτεκτονική· τον επανεντάσσει ως κρίσιμο γνωσιοθεωρητικό και σχεδιαστικό παράγοντα, ικανό να αρθρώσει μετα-ανθρώπινες, πολιτισμικές και βιώσιμες προσεγγίσεις του δομημένου χώρου.

Επίσης, μένει ακόμα ανοιχτό προς διερεύνηση, το γεγονός ότι η αντίληψη του κόσμου, και η παρατήρηση του οργάνου, αποτελεί πρωταρχικά φαινόμενο, που σχετίζεται με την αίσθηση της όρασης. Με την εισαγωγή της τεχνολογίας, αλλά και με την εκπαίδευση, θα μπορούσε να δοθεί μια ευκαιρία σε άτομα τυφλά, να ενταχθούν ενεργά στον κόσμο της παρατήρησης του ουρανού. Ήδη έχουν αναδυθεί τρόποι που στοχεύουν σε αυτό.

Συγκεκριμένα, με εργαλείο τα μοντέλα αφής, την αίσθηση της δόνησης που αντιπροσωπεύει το αστρικό νεφέλωμα, αλλά και τους ήχους, γίνεται ήδη προσπάθεια ένταξης των ανθρώπων αυτών στον κόσμο των άστρων.



Ο αστροφυσικός Dr Nicolas Bonne, όντας και ο ίδιος τυφλός, αποτελεί ένα φερέλπιδό μήνυμα, περί ανάπτυξης της κοινωνικής κουλτούρας γενικότερα, που ενισχύει την ένταξη ανθρώπων τέτοιον ομάδων, σε όσο το δυνατό περισσότερα εκπαιδευτικά ή βιωματικά περιβάλλοντα γίνεται.

5.1 Διαχρονική και διαπολιτισμική σχέση του ουρανού με την αρχιτεκτονική

Στο πρώτο κεφάλαιο η εργασία εξετάζει διεξοδικά τη διαχρονική και διαπολιτισμική σχέση του ουρανού με την αρχιτεκτονική, αποκαλύπτοντας ότι ο ουρανός δεν είναι απλώς φυσικό φαινόμενο, αλλά θεμελιώδες συμβολικό, κοσμολογικό και λειτουργικό στοιχείο του δομημένου χώρου.

Το φως κατά την πρόοδο του ανθρώπου, μεταβαλλόταν και μεταβάλλετε συνεχώς σαν φαινόμενο, και από μέσο καταγραφής χρόνου και κύριο συστατικό τελετουργικών δρώμενων, κατέστη υποκατάστατο ημέρας, με συνέπεια να οδηγήσει τους ανθρώπους σε μια εποχή που η εργασία δεν σχετίζεται πλέον με το φυσικό ρολόι του ηλίου.

Ανέκυψε λοιπόν η ανάγκη, να εξεταστεί μια πιο ηθική για το περιβάλλον συνθήκη, τέτοια που αφενός θα προστατέψει την χλωρίδα και την πανίδα από τις επιπτώσεις του τεχνητού φωτός, και αφετέρου, θα ξαναστήσει στους ανθρώπους την φυσιολογική έννοια της νυκτός, με πρόθεση την καλλιέργεια εν συναίσθησης προς το φυσικό περιβάλλον.

Πώς μπορεί η αρχιτεκτονική του μέλλοντος να ενσωματώσει πιο ενεργά τον ουρανό, το φυσικό φως και τα αστρονομικά φαινόμενα ώστε να δημιουργεί ενεργειακά αυτόνομες και πνευματικά εμπνευσμένες κατασκευές;

Σε ποιο βαθμό η τεχνολογική πρόοδος (π.χ. ψηφιακές προσομοιώσεις φωτισμού, υλικά υψηλής ανακλαστικότητας, «έξυπνες» πόλεις) θα αναδιαμορφώσει τη σχέση των ανθρώπων με τον ουρανό και τον χρόνο, ίσως αλλάζοντας τις παραδοσιακές μορφές αρχιτεκτονικής εμπειρίας;

Πώς οι πολιτικές προστασίας σκοτεινών ουρανών και οι αστικές πρακτικές (roof gardens, αστεροσκοπεία σε πόλεις) μπορούν να εξελιχθούν ώστε να γίνουν εργαλείο κοινωνικής συνοχής, περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και νέας αστικής ταυτότητας στο μέλλον;

5.2 Παρατήρηση ουρανού, από αρχαίο μνημείο μέχρι σύγχρονο παρατηρητήριο

Η παρατήρηση του ουρανού υπήρξε πάντα στενά συνδεδεμένη με την αρχιτεκτονική, από τα αρχαία μνημεία έως τα σύγχρονα αστεροσκοπεία.

Η αρχιτεκτονική δεν λειτουργεί μόνο ως υποδομή, αλλά ως εργαλείο ακριβούς προσανατολισμού, μέτρησης και ερμηνείας του ουράνιου χώρου.

Ο θόλος σαν γεωμετρικό στοιχείο, μεταφέρετε ανά τους αιώνες, με έναν πολύ ενδιαφέρον τρόπο. Παλαιότερα αποτελούσε σύμβολο ουράνιου θόλου, άλλα και πορεία της κατακόρυφης ανόδου της ψυχής προς τον παράδεισο. Το ιδεατό.

Στην εποχή μας, υφίσταται σαν μια ιδανική γεωμετρία, τέτοια που μιμείται την φύση, (βιομορφική) αλλά είναι και αποτελεσματική στην κατασκευή παρατηρητηρίων προσφέροντας όλα τα πλεονεκτήματα οικονομικής φύσεως, αλλά και κατασκευαστικής ποιότητας.

Τα ελληνικά και κυπριακά παρατηρητήρια καταδεικνύουν πώς η περιφερειακή αρχιτεκτονική μπορεί να ενσωματώνει βιώσιμες πρακτικές και να συμμετέχει σε διεθνή δίκτυα, συνδυάζοντας έρευνα, εκπαίδευση και πολιτισμό, ενισχύοντας τη σχέση επιστήμης-κοινωνίας.

Με ποιον τρόπο λοιπόν μπορεί η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας (π.χ. τηλεσκόπια σε τροχιά, τεχνητή νοημοσύνη, εικονική πραγματικότητα) μπορεί να αλλάξει τη μορφή και τη λειτουργία των επίγειων παρατηρητηρίων και τη σχέση τους με το κοινό;

Πώς μπορεί η αρχιτεκτονική των αστεροσκοπείων να εξελιχθεί σε χώρους ανοιχτούς στην κοινωνία, συνδυάζοντας επιστημονική έρευνα με εκπαίδευση, πολιτισμό και τουρισμό, δημιουργώντας νέα μοντέλα δημόσιου χώρου;

5.3 τεχνολογική εξέλιξη

Η τεχνολογική εξέλιξη των αστεροσκοπείων, από το Stonehenge έως το Mauna Kea, δείχνει μια συνεχώς αυξανόμενη πολυπλοκότητα, όπου υλικά, θερμική σταθερότητα, μηχανισμοί και ενεργειακή διαχείριση είναι κρίσιμα για την ακρίβεια των παρατηρήσεων.

Πώς η εξέλιξη της παραμετρικής και βιομορφικής αρχιτεκτονικής, σε συνδυασμό με big data και αλγοριθμικά μοντέλα, μπορεί να οδηγήσει σε αστεροσκοπεία που αυτοπροσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο στις ατμοσφαιρικές και αστρονομικές συνθήκες;

Σε ποιον βαθμό τα διαδραστικά πλανητάρια και οι ψηφιακές πλατφόρμες θα μπορούσαν να επεκταθούν ώστε να λειτουργούν όχι μόνο ως εκπαιδευτικοί χώροι αλλά ως ανοιχτά δίκτυα συλλογικής έρευνας και συμμετοχής του κοινού στην αστρονομική παρατήρηση;

5.4 πολιτισμός και τέχνες

Ο ουρανός λειτουργεί διαχρονικά ως κοινό υπόβαθρο και πηγή έμπνευσης για αρχιτεκτονική, τέχνες και φιλοσοφία, διαμορφώνοντας όχι μόνο την αισθητική αλλά και την κοσμοαντίληψη κάθε εποχής. Η διασταύρωση θεωρίας, τέχνης και τεχνολογίας –από τον Πυθαγόρα και τον Boullée έως τον κινηματογράφο και την τεχνητή νοημοσύνη– αποκαλύπτει ότι η ερμηνεία του ουρανού μετασχηματίζεται σε χωρικό και πολιτισμικό γεγονός, ανοίγοντας νέες δυνατότητες αφήγησης και σχεδιασμού. Η λογοτεχνία, η ποίηση, η ζωγραφική, το θέατρο και ο κινηματογράφος δεν χρησιμοποιούν απλώς τον ουρανό ως φόντο, αλλά τον ενσωματώνουν ως ενεργό χώρο συναισθημάτων, μνήμης και εμπειρίας, προτείνοντας έναν ολιστικό τρόπο κατανόησης της σχέσης ανθρώπου–χώρου–χρόνου.

Με ποιον τρόπο θα μπορούσε η σύγχρονη και η μελλοντική τέχνη (λογοτεχνία, ποίηση, ζωγραφική, θέατρο) να ενσωματώσει τεχνολογίες επαυξημένης/εικονικής πραγματικότητας για να αποδώσει βιωματικά τη σχέση ανθρώπου–ουρανού και να δημιουργήσει νέες μορφές χωρικής αφήγησης;

Πώς η αυξανόμενη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και των αλγοριθμικών μοντέλων στη δημιουργία εικαστικών και σκηνικών έργων θα μπορούσε να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο αφηγούμαστε και βιώνουμε τον ουρανό στον πολιτισμό του μέλλοντος;

Σε ποιον βαθμό η διαθεματική σύνθεση (τέχνη, αρχιτεκτονική, επιστήμη) μπορεί να οδηγήσει σε νέα «ουράνια» πολιτισμικά τοπία, όπου ο ουρανός λειτουργεί όχι απλώς ως σύμβολο αλλά ως συμμετοχικός, διαδραστικός χώρος κοινών εμπειριών;

Βιβλιογραφία

1. Bondarenko, I. (2019). The ensemble of the Acropolis of Athens in the light of ancient Greek mythology. *Proceedings of the 3rd International Conference on Art Studies: Science, Experience, Education (ICASSEE 2019)*.
2. Padavatan, J. E. (2018). Community observatories: Going beyond the dome to bring science education to rural communities.
3. Lee, A. S. (2023). Anchored by Earth to starlight: Decolonising relationship to sky. *Culture and Cosmos*.
4. Papalambrou, A., Xanthakis, M., & Doulos, L. (2023). Aenos International Dark-Sky Park: The first officially designated area protected from light pollution in Greece. *E3S Web of Conferences*.
5. Sodnik, Z., Miklusic, D., Smit, H., Hauschildt, H., Xilouris, E., Hantzios, P., ... & Plionis, M. (2022). Greek Chelmos Observatory readies for optical and quantum communication. *IEEE International Conference on Space Optical Systems and Applications (ICSOS)*.
6. Hannah, R. (2021). The stars in ancient Greece. In *The Routledge Handbook of Archaeoastronomy* (pp. 211–222).
7. Sánchez, F. (2021). The Sky Law (1978–2017). In *The Observatories of the IAC: Past, Present and Future* (pp. 131–136).
8. Wang, Y., & Mitrofanova, I. (2022). The concept of “sky” as a set of collective representations in Chinese linguoculturology. *Litera*.
9. Bucur, D. (2023). Parallels in the symbolism of star constellations.
10. Flynn, C., & Rice, M. T. (2019). Seeing the night sky: Mapping Dark Sky Parks in the U.S. *Proceedings of the ICA*.
11. Fournet, A. (2019). The three skies of the Indo-Europeans. *Indogermanische Forschungen*, 124(1), 7–23.
12. Arefieva, N. (2023). Astronomical linguocultural code in Bulgarian phraseology (the concept “sky”). *Linguistic Sciences*, 37(2).
13. Amara, A., Bella, L. D. L., Birrer, S., Bridle, S., Cordero, J., Favole, G., ... & Wolz, L. (2021). SkyPy: A package for modelling the Universe. *Journal of Open Source Software*, 6(3056).
14. Kurt, Z., Aksaker, N., Yerli, S., & Erdoğan, M. A. (2024). Investigating potential Dark Sky Parks in the Balkans. *Astrophysics and Space Science*.

15. Shrimplin, V. (2023). Dark skies and light pollution: An art-historical approach. *Culture and Cosmos*.
16. Kerimova, R. A. (2024). The sky as a space of myth in the artistic creativity of M. Mokaev. *Philological Sciences*.
17. Kambezidis, H. (2022). The sky-status climatology of Greece: Emphasis on sunshine duration and atmospheric scattering. *Applied Sciences*, 12(16), 7969.
18. Gallaway, M. (2020). Catalogues and constellations. In *Undergraduate Lecture Notes in Physics* (pp. 77–98).
19. Pavlova, I. (2023). The role of the sky motive in Tolstoy's *Anna Karenina*. *Scientific and Analytical Journal Burganov House*.
20. Barnes, J. (2022). Asteras eipein: An archaic view of the constellations from Halai. *Hesperia*, 83(2), 257–276.
21. <https://www.kathimerini.gr/world/563607790/trisdiastati-anaparastasi-fotizei-ta-mystika-toy-parthenona-to-430-p-ch/>
22. https://aenosdarkskypark.gr/leaflets/AENOS_DARK_SKY_GUIDE-A.pdf
23. Silvia Harmsen "[Mugarnas Visualization at the IWR](#)" University of Heidelberg
24. Mamoun Sakkal "[Geometry in Islamic Architecture](#)" University of Washington University
25. <https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Garcia-> The Sunlight Effect of the Kukulcán Pyramid or The History of a Line
26. Καλογερόπουλος, Κ. 2015. "Ετρώσκοι: τελετουργικά πρότυπα και μεταθανάτια ζωή". *Archive*, 11 (15 Δεκ): 39–
48. [DOI:10.5281/zenodo.4500992](https://doi.org/10.5281/zenodo.4500992), [ARK:/13960/t63592k4w](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-63592-k4w)
27. "Star Wars and the History of the Future" – Franklin Vagnone
28. Ανάλυση της πολιτισμικής και ιστορικής βάσης των αρχιτεκτονικών στοιχείων στο Star Wars.
29. "Designing Star Wars: The Architectural Influence" (online άρθρα και δοκίμια)
30. Διαθέσιμα σε αρχιτεκτονικά περιοδικά και στο ArchDaily, αναλύουν τους πολιτιστικούς κώδικες πίσω από τους πλανήτες και τις πόλεις της saga.
31. "The Star Wars Archives" – Paul Duncan
32. Επίσημο αρχείο παραγωγής της Lucasfilm – περιέχει σπάνια concept art, αρχιτεκτονικά σκίτσα και σημειώσεις για τα σκηνικά.

